

A1

DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 75 08272

(54) Système de photographie composite.

(51) Classification internationale (Int. Cl.²). G 03 B 15/08, 19/20; H 04 N 5/22.

(22) Date de dépôt 17 mars 1975, à 15 h 49 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 15 mars 1974, n. 451.590 aux noms de Douglas Hunt Trumbull, Dan Slater, Joseph Louis Matza et John Craig Gale.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 41 du 10-10-1975.

(71) Déposant : Société dite : MAGICAM, INC., résidant aux États-Unis d'Amérique.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud.

Le système de photographie composite objet de l'invention fournit un certain nombre de perfectionnements au type de système photographique dans lequel les scènes d'avant-plan et d'arrière-plan sont photographiées par des caméras séparées et sont combinées pour fournir l'image finale. Cette combinaison est effectuée par un procédé dans lequel les parties de la scène d'arrière-plan correspondant aux objets d'avant-plan sont supprimées ou masquées. Dans les caméras photographiques, le masquage est effectué en réalisant un masquage opaque des objets d'avant-plan et en enregistrant la scène d'arrière-plan ainsi masquée. Les objets d'avant-plan sont ensuite enregistrés dans les zones masquées de l'arrière-plan pour former l'image composite. Lorsque le système est utilisé en cinématographie, les caméras peuvent être soit des caméras cinématographiques proprement dites, soit des caméras de télévision et la scène d'avant-plan comporte, d'une manière caractéristique, des objets mobiles, par exemple des acteurs. Du fait que le masque se déplace ou circule d'une image à l'autre, un tel système peut être appelé dans la technique cinématographique "système à masquage mobile".

Une difficulté importante qui se présente dans un tel système est de maintenir l'alignement des deux images composantes avec une précision acceptable au cours du mouvement relatif de chaque caméra et des objets constituant son cadrage de référence contenant la scène qui fait l'objet de la prise de vue. Si cet alignement n'est pas conservé, l'illusion désirée est perdue. Le degré de précision recherché dépend de l'utilisation envisagée pour l'image finale. La projection cinématographique sur écran large, par exemple, exige un alignement beaucoup plus précis que, par exemple, la télévision commerciale.

Les systèmes à masquage mobile existants ne se sont pas révélés capables de synchroniser les mouvements rectilignes des caméras par rapport à leurs cadrages de référence respectifs contenant les scènes objet de la prise de vue. L'invention fournit cette capacité de synchronisation suivant les trois dimensions X, Y et Z, de sorte que l'opérateur de prise de vue peut effectuer un travelling dirigé suivant l'axe horizontal de prise de vue, perpendiculairement à cet axe dans le plan horizontal ou verticalement, à la demande du chef de prise de vue, pour obtenir l'effet artistique désiré. De plus les objets observés par les deux caméras peuvent être à des échelles dimen-

sionnelles différentes. Ainsi, conformément à l'invention, la scène enregistrée par l'une des caméras, d'une manière caractéristique la caméra d'arrière-plan, peut être constituée par un décor miniaturisé et les objets de dimensions normales, d'une manière caractéristique des acteurs, enregistrés par la caméra d'avant-plan apparaîtront dans l'image composite comme se trouvant dans un milieu ambiant de dimensions réelles, fourni par le décor miniaturisé. Les moyens d'accouplement conformes à l'invention, pour synchroniser les mouvements rectilignes des caméras d'avant-plan et d'arrière-plan, comportent des moyens pour mettre à l'échelle le mouvement d'une des caméras par rapport à l'autre, en fonction du rapport d'échelles des objets enregistrés par les deux caméras.

Dans le mode de réalisation de l'invention décrit ici à titre illustratif, l'accouplement des mouvements des deux caméras est assuré en asservissant le mouvement de la caméra d'arrière-plan à celui de la caméra d'avant-plan, mais il va de soi que cet accouplement pourrait être assuré d'autres manières, par exemple en commandant le mouvement des deux caméras à partir d'un pupitre de commande commun, distant des deux caméras. Ce procédé conviendrait par exemple lorsque le milieu où se trouve l'une ou l'autre caméra, ou des deux caméras, est malaisément accessible, par exemple est dangereux, ou relativement inaccessible pour toute autre raison analogue.

Pour maintenir un alignement satisfaisant dans le système conforme à l'invention, il est essentiel que les perspectives selon lesquelles les deux caméras enregistrent leurs scènes respectives demeurent identiques l'une à l'autre au cours des mouvements des deux caméras. L'expression "point nodal" qui sera utilisée ici désigne le point nodal principal, c'est-à-dire le centre optique effectif de l'objectif, lorsque l'image observée pénètre dans le système optique de la caméra. Dans le montage caractéristique de la caméra d'avant-plan, le point nodal de celle-ci n'est pas situé au centre autour duquel la caméra pivote en panoramique ou en basculement plongeant, mais est décalé d'une certaine distance en avant de ce centre. Du fait de ce décalage du point nodal, les mouvements panoramique ou de basculement plongeant de la caméra d'avant-plan amènent son point nodal à décrire respectivement des arcs de cercle dont les rayons peuvent dépendre pratiquement de la caméra utilisée.

Par conséquent, la perspective selon laquelle la caméra d'avant-plan enregistre sa scène varie au cours des mouvements panoramique ou de basculement.

Il y a lieu de noter que si les deux caméras sont accouplées d'une manière synchrone, sont identiques l'une à l'autre et sont montées de manière identique et que si les scènes observées sont à la même échelle de dimensions, aucune correction relative au décalage du point nodal n'est alors nécessaire ; les perspectives selon lesquelles les deux caméras enregistrent leurs scènes respectives demeurent synchronisées au cours des mouvements panoramique et de basculement. Cependant, dans le mode de réalisation préférentiel de l'invention, utilisant un décor d'arrière-plan miniaturisé, les conditions ci-dessus ne sont pas obtenues et une compensation doit par conséquent être effectuée relativement au décalage du point nodal, en vue de conserver un alignement satisfaisant au cours des mouvements panoramique et de basculement.

Le système optique de la caméra d'arrière-plan conforme à l'invention comprend un tube d'objectif périscopique, monté de telle manière que son axe optique, et celui de la caméra d'arrière-plan, soient verticaux, et un réflecteur, tel qu'un prisme ou un miroir, est monté à l'extrémité du tube d'objectif, du côté opposé à la caméra, en vue de réfléchir la lumière provenant de l'arrière-plan et la diriger dans le tube. Des moyens sont prévus dans le montage de la caméra d'arrière-plan, pour compenser pratiquement en mouvement panoramique le décalage du point nodal de la caméra d'avant-plan et pour affiner cette compensation, lesquels moyens comprennent des moyens pour décaler l'axe optique à partir de l'axe mécanique autour duquel tourne la caméra d'arrière-plan en mouvement panoramique. Des moyens peuvent être prévus dans le système optique de la caméra d'arrière-plan pour compenser en mouvement de basculement le décalage du point nodal de la caméra d'avant-plan, lesquels moyens comprennent des moyens pour régler sélectivement la position du réflecteur par rapport à l'axe optique du tube de l'objectif.

Bien que la description de l'exemple illustratif de réalisation de l'invention se rapporte au mouvement de la caméra d'avant-plan, avec un mouvement synchronisé correspondant de la caméra d'arrière-plan, il va de soi que la caractéristique importante du système, lorsqu'il est appliqué à la cinématogra-

phie, est le mouvement relatif entre la caméra d'avant-plan et le cadrage de référence de la scène objet de la prise de vue. Par exemple, en supposant qu'il s'agisse de photographier un acteur marchant de gauche à droite (par rapport à la caméra d'avant-plan) le long d'une rue urbaine dont le décor d'arrière-plan constitue une reproduction miniaturisée, cet acteur pourra marcher sur un tapis roulant et ce tapis roulant sera supprimé évidemment de l'image enregistrée par la caméra d'avant-plan, laquelle demeurera immobile. Le cadrage de référence de la caméra d'avant-plan est ainsi constitué par le tapis roulant mobile, de sorte que le mouvement relatif entre celui-ci et la caméra d'avant-plan immobile sera accouplé à celui de la caméra d'arrière-plan pour amener celle-ci à se mouvoir d'une manière appropriée par rapport au décor fixe, en vue de maintenir synchronisées les perspectives des deux caméras.

Par conséquent le but principal de l'invention est de perfectionner un tel système de photographie composite. D'autres buts de l'invention sont de fournir, dans un tel système destiné à la cinématographie et comprenant une caméra d'avant-plan et une caméra d'arrière-plan, des moyens pour accoupler les mouvements des caméras par rapport à leurs cadrages de référence respectifs, qui permettent de maintenir les scènes enregistrées selon des perspectives pratiquement identiques au cours de ces mouvements, de fournir des moyens permettant d'utiliser, dans un tel système, un décor de fond miniaturisé enregistré par la caméra d'arrière-plan à travers un tube d'objectif périscopique, de fournir des moyens pour compenser, dans un tel système, le décalage du point nodal de la caméra d'avant-plan par rapport à son centre mécanique de mouvement panoramique et de basculement, de fournir, dans un tel système utilisant un décor miniaturisé, des moyens pour mettre à l'échelle les mouvements rectilignes de la caméra d'arrière-plan par rapport à ceux de la caméra d'avant-plan et pour régler sélectivement cette échelle.

D'autres buts et caractéristiques de l'invention ressortiront mieux de la description détaillée ci-dessous de certains de ses modes de réalisation préférentiels, pris à titre illustratif mais nullement limitatif, effectuée en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective, en partie schématique, d'un appareillage conforme à l'invention,

- la figure 2 est une vue en plan de dessus, dont une partie a été arrachée, de la table support de la caméra d'arrière-plan ;
- la figure 3 est une vue fragmentaire, suivant la direction des flèches III-III de la figure 2 ;
- 5 - la figure 4 est une vue en coupe, suivant la ligne brisée IV-IV de la figure 2, montrant des détails des moyens supportant la caméra, celle-ci étant représentée à peu près dans sa position la plus basse ;
- la figure 5 est une vue en coupe fragmentaire, suivant la direction des flèches V-V de la figure 4 ;
- 10 - la figure 6 est une vue en élévation latérale, correspondant dans l'ensemble à la vue en coupe de la figure 4, mais montrant la caméra d'arrière-plan dans sa position la plus haute ;
- les figures 7 et 7a sont des vues en coupe, vers le bas, suivant la direction des flèches VII-VII de la figure 6, montrant différents réglages du tube d'objectif périscopique dans son manchon support ;
- 15 - la figure 8 est une vue en plan, vers le bas, suivant les flèches VIII-VIII de la figure 4 ;
- 20 - la figure 9 est une vue en plan, vers le bas, suivant les flèches IX-IX de la figure 6,
- la figure 10 est une vue en coupe verticale suivant la direction des flèches X-X de la figure 9 ;
- la figure 10a est une vue fragmentaire, suivant la direction des flèches Xa - Xa de la figure 10 ;
- 25 - la figure 11 est une vue en élévation latérale suivant la direction des flèches XI-XI de la figure 4 ;
- la figure 12a est une vue en coupe verticale fragmentaire de la partie supérieure du tube d'objectif périscopique montrant une partie du système optique ;
- 30 - la figure 12b est une vue en coupe verticale de la partie inférieure du tube représenté sur la figure 12a, montrant le mécanisme destiné à faire basculer l'image enregistrée par la caméra d'arrière-plan ;
- 35 - la figure 13 est une vue en coupe suivant la direction des flèches XIII-XIII de la figure 12b,
- la figure 14 est une vue en élévation latérale d'un chariot support de caméra caractéristique utilisé pour la mise en oeuvre de l'invention, montrant en trait plein la flèche et le socle dans leurs positions inférieures et, en trait pointillé,
- 40

la fêche et le socle dans des positions supérieures ;

- la figure 15 est une vue en plan de dessus de ce chariot support de caméra suivant la direction des flèches XV-XV de la figure 14 ;

5 - la figure 16 est une vue fragmentaire suivant la direction des flèches XVI-XVI de la figure 14 ;

- la figure 17 est une vue en coupe verticale suivant la direction des flèches XVII-XVII de la figure 15 ;

10 - la figure 17_a est une vue fragmentaire suivant la direction des flèches XVII_a - XVII_a de la figure 17 ;

- la figure 18 est une vue en coupe suivant la direction des flèches XVIII-XVIII de la figure 14 ;

- la figure 19 est une vue en plan fragmentaire vers le bas suivant la direction des flèches XIX-XIX de la figure 18 ;

15 - la figure 20 est une vue en élévation latérale suivant la direction des flèches XX-XX de la figure 18 ;

- la figure 21 est une vue fragmentaire suivant la direction des flèches XXI-XXI de la figure 20 ;

20 - la figure 22 est un schéma fonctionnel des parties importantes de l'ensemble de circuits conformes à l'invention pour accoupler les caméras au cours de leurs mouvements rectilignes ;

- la figure 23 est un schéma des circuits fondamentaux servant à accoupler les caméras au cours d'un mouvement panoramique ;

25 - la figure 24 est un schéma des circuits fondamentaux servant à accoupler les caméras au cours d'un mouvement de basculement ;

30 - les figures 25 et 26 sont respectivement des vues frontale et latérale d'un système de montage de point nodal d'une caméra et

- la figure 27 enfin est un schéma d'un système pour la télécommande de la caméra d'avant-plan et par conséquent aussi de la caméra d'arrière-plan.

35 Dans la vue d'ensemble schématique de la figure 1, on a désigné dans l'ensemble par 30 un praticable de scène qui comporte un plancher 31, des parois latérales 32 et 33 et une paroi postérieure 34. La surface supérieure du plancher 31 et les surfaces intérieures des parois 32, 33 et 34 sont colorées ou traitées de toute autre manière pour assurer la fonction de masquage
40 désirée. Dans ces conditions, lorsque l'invention est utilisée

avec le système de prise de vue à écran bleu, ces surfaces sont colorées en bleu. Sur le plancher 31 se tient un acteur désigné par 36, qui se trouve dans le champ de prise de vue d'une caméra d'avant-plan, désignée dans son ensemble par 40. Cette caméra, 5 ici une caméra de télévision est montée sur un chariot support désigné dans son ensemble par 42, muni à sa partie postérieure d'une plate-forme 43 de laquelle une béquille 44 fait saillie vers le bas. Une flèche, désignée dans son ensemble par 45, est réalisée sous forme de fourche à sa partie postérieure et comporte 10 ainsi deux branches 46, 47 qui sont montées, à l'aide de paliers de rotation, sur la béquille 44, de manière à pivoter autour d'un axe horizontal.

Des moyens sont prévus sur le chariot 42, pour faire pivoter la flèche 45 entre une position supérieure et une position 15 inférieure (cf. figure 14), qui comprennent un système à pantographe pour maintenir l'axe du socle support 48 de la caméra en position verticale au cours de ce mouvement. Un opérateur de prise de vue 50 est assis sur un siège 51 monté sur la surface supérieure de la flèche 45, à peu près à mi-chemin de la longueur de celle-ci. 20

La sortie vidéo de la caméra 40 est reliée par un câble 52 à un boîtier de commande vidéo désigné dans son ensemble par 54. Les signaux traduisant les informations relatives au mouvement de la caméra par rapport à l'horizontale et à la verticale 25 et aux mouvements panoramique et de basculement plongeant de celle-ci sont amenés par un câble 55 à un boîtier de commande désigné dans son ensemble par 56 et de là, par un câble 57, à un boîtier de servo-commande électronique désigné dans son ensemble par 58. Les ensembles composants électroniques précités 30 seront décrits en détail par la suite.

Une caméra d'arrière-plan est désignée dans son ensemble par 60 et des moyens sont prévus pour accoupler le mouvement des caméras 40 et 60 suivant les directions X, Y et Z et dans leurs mouvements panoramique et de basculement. La caméra 35 d'arrière-plan enregistre un décor miniature désigné dans son ensemble par 62 à travers un objectif périscopique, dirigé vers le bas, désigné dans son ensemble par 64, dont l'extrémité inférieure est munie d'un miroir ou d'un prisme 65.

Un bâti support, désigné dans son ensemble par 70, comprend 40 un cadre supérieur rectangulaire, désigné dans son ensemble par

72, soutenu en ses coins par des pattes verticales 74 reposant sur le plancher. Le cadre 72 comporte deux branches latérales 76, 77 parallèles, disposées à l'opposé l'une de l'autre, et un cadre rectangulaire de travelling, désigné dans son ensemble par 5 78 est monté de manière à se déplacer rectilignement sur les branches 76, 77 suivant la direction Y. Le cadre de travelling 78 comporte deux branches parallèles 80 et 81, situées à une certaine distance l'une de l'autre, sur lesquelles un chariot 82 est monté de manière à se déplacer transversalement suivant la 10 direction X et supporte la caméra d'arrière-plan 60.

La sortie vidéo de la caméra d'arrière-plan 60 est reliée par un câble 53 de boîtier de commande vidéo 54 dont la sortie peut être reliée au poste de contrôle 54a et/ou à l'enregistreur magnétique vidéo 54b. Les signaux de sortie du boîtier de servo- 15 commande électronique 58 sont amenés par le câble 59 au bâti/support 70 pour commander les mouvements de la caméra d'arrière-plan 60 suivant les directions X, Y et Z et les mouvements panoramique et de basculement de cette caméra.

Le cadre 72 du bâti-support 70 est visible d'une manière 20 plus détaillée sur les figures 2 et 3. La branche latérale 77 présente de préférence une section en forme de canal en U ouvert vers le haut (la branche 76 étant construite d'une manière analogue) et, à l'intérieur de chacune de ces branches en forme de canal, sont prévus une série de supports verticaux 79, situés à 25 une certaine distance l'un de l'autre, destinés à supporter à leurs extrémités supérieures des tiges supports rectilignes lisses 90 et 91 en nombre correspondant.

Le cadre de travelling 78 est porté par les tiges supports 90, 91 de manière à se déplacer horizontalement le long de celles- 30 ci suivant la direction Y, de préférence par l'intermédiaire d'un jeu de paliers de travelling, comprenant deux tels paliers de travelling 93, 94 roulant sur la tige 90 et deux paliers de travelling analogues 95, 96 roulant de la même manière sur la tige 91. Des moyens sont prévus pour entraîner le cadre de tra- 35 velling 78 suivant la direction Y, qui comprennent une vis hélicoïdale d'entraînement 98 tournant dans des paliers 99, 100 fixés aux branches 76. La vis d'entraînement 98 s'engage dans un écrou fileté de travelling 101 qui est fixé à l'une des branches transversales du cadre de travelling 78. Des moyens, 40 désignés dans leur ensemble par 102, servent à faire tourner la

vis d'entraînement 98, par l'intermédiaire de moyens moteurs commandés par le boîtier de servo-commande électronique 58 et, par conséquent à entraîner le cadre de travelling 78 vers l'avant ou vers l'arrière suivant la direction Y.

5 D'une manière analogue, des moyens sont prévus conformément à l'invention pour entraîner le chariot support de caméra 82 vers la gauche ou vers la droite suivant la direction X, le long du cadre de travelling 78. Les branches 80 et 81 du cadre de travelling ont de préférence la forme de canaux en U ouverts vers
10 le haut, comme les branches 76, 77 décrites précédemment, et ces branches sont munies d'un certain nombre de supports dirigés vers le haut 79, situés à une certaine distance l'un de l'autre, analogues aux supports 79 décrits précédemment des branches 76 et 77. Les supports 79 des branches 80 et 81 portent, à leurs
15 extrémités supérieures, deux tiges supports allongées lisses 108 et 109, sur lesquelles est monté et circule le chariot 82 par l'intermédiaire de paliers de travelling 110 et 111, s'appliquant sur la tige 108, et de paliers de travelling 112 et 113, s'appliquant sur la tige support 109.

20 Des moyens sont prévus pour entraîner la table ou chariot 82 vers la gauche ou vers la droite, suivant la direction X, qui sont analogues aux moyens décrits précédemment à propos du mouvement correspondant suivant la direction Y du cadre de travelling 78. Ainsi une vis d'entraînement 118 est montée, au voi-
25 sinage de chacune de ses extrémités, dans des paliers 119 et 120, fixés chacun à la branche latérale 81 du cadre de travelling, et un écrou de travelling 121 est vissé sur la vis d'entraînement 118, cet écrou 121 étant monté en dessous d'une patte 122 fixée au chariot 82.

30 Des moyens sont prévus pour faire tourner la vis d'entraînement 118 et entraîner ainsi le chariot 82. Ces moyens d'entraînement sont désignés dans leur ensemble par 124 sur la figure 2 et sont visibles d'une manière plus détaillée sur la figure 3. Ainsi les moyens d'entraînement 124 comportent un
35 moteur 130 présentant deux arbres de sortie 131 et 132, dirigés de chaque côté. L'arbre de sortie 132 entraîne un générateur tachymétrique 133 et l'arbre de sortie 131 est accouplé à un réducteur 135, dont l'arbre de sortie 136 est accouplé directement à la vis d'entraînement 118 montée dans le palier 120.

40 Les moyens d'entraînement 102, appelés précédemment moyens

d'entraînement du cadre de travelling 78, comportent des éléments composants correspondant exactement à ceux qui ont été décrits à propos des moyens d'entraînement 124, à savoir un moteur 140 pour entraîner un générateur tachymétrique 143 et, par l'intermédiaire d'un arbre de sortie 141 et d'un réducteur 145 et de l'arbre de sortie 146 de celui-ci, pour faire tourner la vis d'entraînement 98.

On voit sur la figure 4 que des moyens sont prévus pour monter la caméra d'arrière-plan 60 sur la plaque 82 du chariot, de manière à déplacer verticalement cette caméra suivant la direction Z et pour faire tourner celle-ci dans son mouvement panoramique. Ainsi, l'ensemble de la table ou du chariot 82 comprend une plaque supérieure 150 et une plaque inférieure 152 reliées par des plaques entretoises verticales, dont deux sont représentées en 153 et 154, fixées à leurs extrémités opposées à la plaque supérieure et à la plaque inférieure. Chacune des plaques supérieure et inférieure 150, 152 est percée en son centre et est munie d'un palier anti-friction 156, 158 dans chacun desquels est monté et tourne une collerette s'étendant verticalement, désignée dans son ensemble par 160, qui porte à son extrémité inférieure une plaque en forme de collerette horizontale, désignée dans son ensemble par 162.

A la surface inférieure de la plaque de collerette 162 et descendant de cette plaque 162 dans la partie de gauche de la figure 4, est prévue une patte, désignée dans son ensemble par 164, qui supporte à son extrémité inférieure un cylindre 166 contenant un fluide sous pression et servant à équilibrer le poids des pièces mobiles verticalement. De l'intérieur du cylindre 166 fait saillie vers le haut un piston 168 qui porte à son extrémité supérieure un cadre rectangulaire creux vertical, désigné dans son ensemble par 170 (cf. figure 11), à l'intérieur duquel est montée une poulie à gorge 172, tournant autour d'un axe horizontal 174. Un câble 175 fait à peu près un demi-tour sur la poulie 172 et son extrémité extérieure 176 est ancrée sur un élément 177 situé à l'extrémité inférieure de la patte 164. L'autre extrémité 178 du câble 175 est fixée à la partie inférieure d'un manchon cylindrique allongé, désigné dans son ensemble par 180. Des moyens sont prévus pour déplacer le manchon 180 et les pièces fixées à celui-ci, suivant la direction verticale Z au cours du fonctionnement conforme à

l'invention. A la surface inférieure de la plaque 162 est fixé et s'étend verticalement vers le bas de celle-ci, un ensemble support, désigné dans son ensemble par 182, qui comprend deux plaques parallèles, disposées à une certaine distance l'une de l'autre, 183 et 184 (cf. figure 11) réunies par des éléments entretoises supérieur 185 et inférieur 186. Sur la surface extérieure de la partie inférieure de la plaque 184 est monté un moteur électrique, désigné dans son ensemble par 190, qui présente des arbres de sortie 191 et 192, faisant saillie des deux côtés opposés, sur le dernier desquels est montée une poulie 193 qui entraîne une courroie 194 qui passe sur une poulie 195. Cette dernière poulie est montée sur l'arbre 196 d'un réducteur 198.

Sur l'arbre de sortie 199 du réducteur 198 est monté un pignon d'entraînement 200 coopérant avec une chaîne 202 qui passe sur des pignons fous supérieur et inférieur 203 et 204 et sur un pignon tendeur 205. La chaîne 202 est fixée à une patte 207 fixée à la surface extérieure du manchon 180, au voisinage immédiat du bord inférieur de ce manchon. On voit ainsi que le mouvement dans le sens des aiguilles d'une montre de la chaîne 202, lorsqu'elle est entraînée par le moteur 190, et du fait qu'elle est assistée par la force d'équilibrage du piston 168 agissant par l'intermédiaire de la poulie 172, va soulever le manchon 180 de sa position inférieure, représentée sur la figure 4, à sa position supérieure, représentée sur la figure 6. L'amplitude et la direction de ce mouvement vertical sont commandées par un système de servo-positionnement dans lequel le signal de commande est fonction de la position de la caméra en mouvement, et non fonction de sa vitesse de déplacement. Ici le système de servo-positionnement comprend un moteur 190 et un potentiomètre 207 entraîné par l'arbre de transmission 199 par l'intermédiaire des poulies à courroie 208 et 209. Des moyens peuvent être prévus pour stabiliser le fonctionnement du système, par exemple à l'aide d'un tachymètre de contre-réaction de vitesse. Comme on le voit sur la figure 11, sur l'arbre de sortie de droite 191 du moteur 190 est montée une courroie 212. Une poulie 211 est montée sur l'arbre d'entraînement 213 d'un générateur tachymétrique 214 monté sur la plaque 183.

Le mouvement vertical du manchon 180 à l'intérieur de la collerette 160 est guidé, avec précision, par des moyens qui

vont être décrits en se reportant tout d'abord aux figures 4 et 5. Le manchon 180 est muni, sur sa surface extérieure, d'un jeu de trois bandes métalliques verticales dont les parties en saillie sont espacées l'une de l'autre de 120° sur le pourtour du manchon ; deux de ces saillies sont visibles en 220 et 221 sur la figure 5. Des moyens sont prévus dans la collerette 160 pour empêcher la rotation du manchon 180 par rapport à la collerette, tout en permettant le mouvement vertical relatif de ces deux pièces. Dans ces conditions, un disque 225 est monté dans une ouverture circulaire 226 formée dans la paroi latérale de la collerette 160 et ce disque 225 porte deux galets tournants 227 et 228, situés à une certaine distance l'un de l'autre, qui sont en contact avec les parois latérales des saillies 220. Le disque 225 est maintenu en place par rapport à la collerette 160 par des moyens de retenue, désignés dans leur ensemble par 229.

Des moyens sont prévus pour coopérer avec les saillies 220, 221 et 222, en maintenant le manchon 180 exactement coaxialement à l'intérieur de la collerette 160. Les surfaces extérieures des saillies 220, 221 et 222 sont planes et sont en contact avec les jeux supérieurs et inférieurs de galets portés par la collerette 160. Plus particulièrement, comme on le voit sur les figures 9 et 10 dans la paroi latérale 235 de la collerette 160 sont formées des ouvertures inférieure et supérieure, de préférence circulaires, désignées respectivement par 236 et 237. Entre ces deux ouvertures est attachée à la paroi 235 par des moyens 238, une barre de retenue, désignée dans son ensemble par 240, dont les extrémités supérieure et inférieure forment une fourche constituant des étriers supérieur et inférieur 242 et 244.

Comme on le voit mieux sur la figure 10a, l'étrier supérieur 242 comporte deux branches 245, 246, situées à une certaine distance l'une de l'autre, entre lesquelles est monté un galet désigné dans son ensemble par 247 comportant deux axes cylindriques 248 et 249 disposés à l'opposé l'un de l'autre. Chacune des branches 245 et 246 est munie, sur sa surface intérieure, d'un évidement arrondi constituant une partie de palier pour l'un des axes cylindriques 248, 249, l'évidement de la branche 246 étant désigné par 250 sur la figure 10. L'évidement correspondant de la branche 251 de l'étrier inférieur 244 est mieux visible en 252. Les autres éléments composants de la partie infé-

rieure de la barre de retenue 240 sont identiques aux éléments composants correspondants de la partie supérieure de la barre et servent à retenir, dans son roulement, un galet inférieur, désigné dans son ensemble par 255, et à le maintenir appliqué
5 contre la saillie 222, de la même manière que le galet supérieur 247. Des moyens sont prévus pour commander, d'une manière réglable, la force avec laquelle la barre de retenue 240 maintient les galets 247 et 255 au contact de la saillie 222 ; ces moyens sont représentés ici sous la forme de vis de réglage supérieure
10 et inférieure 258 et 259, vissées dans la barre de retenue. Les extrémités inférieures des vis de réglage 258, 259 portent contre la surface extérieure de la paroi 235. Le réglage des vis 258, 259, sert à faire fléchir légèrement les parties supérieure et inférieure de la barre de retenue 240 autour de leurs vis de
15 fixation respectives 238, de telle manière que les galets puissent être maintenus en contact intime avec la saillie 222 sans que la force soit suffisante pour produire le coincement du mécanisme au cours du mouvement vertical du manchon 180 par rapport à la collerette 160.

20 Il est évident que des ensembles de barres de retenue identiques, espacés angulairement de 120° par rapport à la barre de retenue 240 et désignés dans leur ensemble respectivement par 260 et 262 sur la figure 2, coopèrent avec les saillies dirigées verticalement 220 et 221, afin de maintenir ainsi coaxialement l'un par rapport à l'autre la collerette 160 et le manchon
25 180 au cours du mouvement vertical de ce dernier.

Ainsi qu'on l'a mentionné précédemment, des moyens sont prévus pour faire tourner la collerette 160 et par conséquent aussi le manchon 180, pour assurer le mouvement panoramique de
30 la caméra d'arrière-plan et ces moyens vont être décrits maintenant en se référant aux figures 4, 6 et 8. Comme on le voit mieux sur la figure 6, un moteur, désigné dans son ensemble par 270, entraîne un réducteur, désigné dans son ensemble par 272, par l'intermédiaire d'un arbre de sortie 273, d'une poulie 274
35 montée sur celui-ci, d'une courroie 275 et d'une poulie 276 montée sur l'arbre d'entrée du réducteur 272. L'arbre de sortie 277 du réducteur 272 s'étend vers le haut à partir du réducteur 272 et, sur son extrémité supérieure, est monté un pignon d'entraînement 278. Sur l'arbre de sortie 277 est également
40 montée une poulie 283 qui, par l'intermédiaire d'une cour-

roie 284 et d'une poulie 285, entraîne un potentiomètre, désigné dans son ensemble par 288. Comme on le voit mieux sur la figure 8, une chaîne, désignée dans son ensemble par 280, est entraînée sur le pignon d'entraînement 278 et le pignon entraînée 282 qui à son tour est fixé à l'extrémité supérieure de la collerette 160. Dans ces conditions, la rotation de sortie du moteur 270 provoquera la rotation du grand pignon 282 et par conséquent de la collerette 160, supportée par les paliers 156 et 158.

A l'intérieur du manchon 180 et supporté par celui-ci, est monté un tube d'objectif périscopique, désigné dans son ensemble par 290 qui s'étend vers le bas à partir de la caméra d'arrière-plan 60. Des moyens sont prévus pour assurer soit la concentricité, soit l'excentricité de montage du tube d'objectif 290 à l'intérieur du manchon 180. En se reportant aux figures 6 et 7 on se rend compte que le manchon 180 est muni de trois vis de réglage 291, 292 et 293 vissées dans la paroi latérale du manchon et dont les extrémités intérieures sont logées chacune dans l'un de trois jeux de rainures annulaires, ici au nombre de trois désignées par 294, 295 et 296, formées dans la paroi cylindrique extérieure du tube 290. Un jeu analogue de rainures périphériques 297, 298 et 299 est formé dans la paroi latérale du tube 290, à une certaine distance en dessous des rainures 294, 295 et 296. Dans ce jeu inférieur de rainures peuvent également s'engager les extrémités intérieures de trois vis de réglage, disposées à 120° l'une de l'autre autour du tube 290, l'une de ces vis s'engageant dans la rainure 298 étant indiquée en 300. Pour des raisons qui apparaîtront par la suite, il peut être souhaitable de régler les deux groupes de vis de réglage de telle manière que le tube 290 soit maintenu coaxialement à l'intérieur du manchon 180, comme on l'a représenté sur la figure 7 ; il peut encore être souhaitable que le tube soit monté excentriquement à l'intérieur du manchon, comme on l'a représenté sur la figure 7a. Dans l'un ou l'autre cas il va de soi que les groupes inférieur et supérieur des trois vis de réglage sont réglés de la même manière, de sorte que les axes du tube 290 et du manchon 180 sont parallèles l'un à l'autre.

Comme on le voit sur les figures 12a, 12b et 13, des moyens sont prévus pour commander l'angle de basculement sous lequel la caméra d'arrière-plan vise son sujet. Ainsi dans le tube d'objectif 290 est monté un élément d'objectif, désigné

dans son ensemble par 301, et en dessous de cet élément, une optique à focale variable du type Zoom, désignée dans son ensemble par 302, munie d'un bras de commande 303 pour régler la distance focale effective de cette optique. A l'extrémité inférieure du tube 290 est prévu un boîtier cylindrique, désigné dans son ensemble par 305, présentant un collet cylindrique dirigé vers le bas 306, et une plaque support 308 fait saillie vers le bas et porte un moteur, désigné dans son ensemble par 310, accouplé à un potentiomètre 309. Sur l'arbre de sortie 311 du moteur est monté un prisme, désigné dans son ensemble par 312. Dans la position représentée à la partie inférieure de la figure 12b, le prisme 312 est incliné à 45° par rapport à la verticale de sorte que le champ réel de prise de vue de la caméra d'arrière-plan est horizontal. Ainsi qu'on l'a indiqué en outre à la partie inférieure de la figure 12b, la rotation du moteur 310 assure le réglage du prisme 312 à l'intérieur d'un angle d'environ 30°, de manière à assurer la perspective de basculement de la caméra d'arrière-plan.

Des moyens sont prévus pour maintenir le prisme 312 en place sur l'axe optique du système optique périscopique. De tels moyens sont représentés ici sous la forme de deux fentes 315 et 316, formées dans la plaque support 308 et destinées à recevoir respectivement des vis de fixation 317 et 318. Un trou 320 est formé dans la plaque support 308 pour permettre le passage de l'arbre de sortie 311.

On va décrire maintenant le montage supportant la caméra d'avant-plan en se référant aux figures 14 à 21. Comme on le voit mieux sur les figures 14, 15 et 17, le chariot 42 comporte des parties antérieure et postérieure, désignées respectivement dans leur ensemble par les références 322 et 323, ces deux parties étant articulées l'une à l'autre en vue d'assurer que toutes les roues demeurent en contact avec le plancher support, malgré les irrégularités de la surface de celui-ci. Cette liaison d'articulation est assurée par un fort organe de raccordement à pivotement 324, disposé au centre, reliant les deux parties et par un jeu de tampons intermédiaires amortisseurs de chocs 325 et 326 situés au-dessus de l'organe de raccordement 324 et disposés à une certaine distance de chaque côté de celui-ci entre la paroi postérieure 327 de la partie antérieure 322 et la paroi antérieure 328 de la partie postérieure 323.

Les branches postérieures 46 et 47 de la flèche 45 sont montées sur la béquille 44, de manière à pouvoir pivoter dans un plan vertical autour d'un axe horizontal 330. Dans un tel mouvement la flèche 45 constitue essentiellement un bras de rayon
5 constant, dont le point éloigné constitue son articulation 332 à une monture inférieure, en forme de U, 333 prévue sur le socle support 48 de la caméra d'avant-plan.

Des moyens sont prévus pour soulever ou abaisser la flèche 45 autour de son axe horizontal 330, tout en maintenant le socle
10 48 de la caméra d'avant-plan dans son orientation verticale. Ces moyens sont représentés ici sous la forme de deux bras actionneurs allongés, désignés dans leur ensemble par 336 et 337, disposés symétriquement, comme on le voit en plan sur la figure 15. Les extrémités postérieures des bras actionneurs sont articulées
15 à la béquille 44, de manière à tourner autour d'un axe horizontal commun 338, et leurs extrémités éloignées sont articulées en 339 à la monture 333 du socle de la caméra. La disposition relative entre les axes de pivotement 330 et 338 de la flèche et du bras est identique à la disposition relative entre les axes
20 de pivotement éloignés 339 et 332 de la flèche et du bras, ce qui assure le maintien de l'orientation verticale du socle support au cours des mouvements de la flèche.

Des moyens moteurs sont prévus pour assurer le mouvement vertical de la flèche ; ces moyens sont représentés ici sous la
25 forme de moteurs hydrauliques à cylindres et pistons, désignés dans leur ensemble par 346 et 347, destinés à actionner respectivement les bras 336 et 337. Le piston 348 du moteur hydraulique 346 est articulé en 349 à une jupe postérieure 350, dirigée vers le bas, du bras actionneur 336 et le piston 351 du moteur 347
30 est relié de la même manière au bras actionneur 337. Des moyens de commande, désignés dans leur ensemble par 352, sont prévus pour commander l'application de fluide sous pression aux moteurs 346, 347, ceci d'une manière usuelle dont les détails de réalisation sortent du cadre de l'invention. Les extrémités postérieures
35 des moteurs 346, 347 sont articulées à la partie postérieure 323 du chariot, de manière à tourner autour d'un axe horizontal commun 353.

Des moyens de direction sont prévus dans le chariot 42 pour faire tourner simultanément chacun des quatre ensembles de roues
40 autour de leurs axes respectifs verticaux de montage, l'ensemble

agencé de telle manière que les quatre ensembles de roues demeurent à chaque instant parallèles l'un à l'autre. Comme on le voit mieux sur la figure 17, un levier de commande de direction désigné dans son ensemble par 360, comporte deux poignées 361 et 362 dirigées en sens contraires, et présente un arbre 363 s'étendant vers le bas monté dans un palier prévu dans la paroi supérieure 364 de la partie postérieure 323 du chariot. Sur l'arbre de direction 363 est monté un pignon 365 qui coopère avec une chaîne 366 qui passe sur un autre pignon 367 monté sur un arbre d'entraînement vertical 368 monté dans des paliers 369 prévus dans la béquille 44. A l'extrémité inférieure de l'arbre 368 est monté un groupe de pignons, désigné dans son ensemble par 370, destiné à orienter les ensembles de roues du chariot.

Un pignon 372 du groupe de pignons 370 coopère avec une chaîne 373 laquelle coopère (cf. figures 14 et 16) avec un pignon 374 de l'ensemble de roues avant droit, désigné dans son ensemble par 375, du chariot. Plus particulièrement, le pignon 374 est monté à l'extrémité supérieure d'un arbre 376, dirigé verticalement, monté dans des paliers du chariot 42 et faisant saillie vers le bas dans la cage de roues avant gauches 377.

L'ensemble de roues 375 comporte deux roues 378 et 379 montées symétriquement par rapport à l'axe vertical de l'arbre 376. A la partie inférieure de l'arbre 376 est prévu un boîtier, désigné dans son ensemble par 380, contenant un moteur électrique d'entraînement et un différentiel, destinés à faire tourner les roues 378, 379 sous l'action d'un opérateur. Il va de soi que chacun des trois autres ensembles de roues, désignés dans leur ensemble par 381, 382 et 383, est identique à l'ensemble de roues 375 qui vient d'être décrit et que chacun de ces trois autres ensembles de roues est muni d'un pignon qui coopère avec une chaîne issue de l'un des autres pignons du groupe de pignons 370.

En continuant à se reporter à la figure 16, on voit que des moyens sont prévus pour engendrer un signal électrique qui est fonction du mouvement du chariot sur le plancher. Il va de soi que seule la manipulation de la poignée de direction 360 et la rotation qui en résulte de l'ensemble de roues 375 autour de l'axe de l'arbre 376, peuvent donner lieu à la production d'un signal de mouvement de zéro, malgré le fait que chacune des roues 378 et 379 tourne autour de son propre axe de

rotation, l'une dans le sens des aiguilles d'une montre, l'autre en sens contraire, au cours d'une telle manoeuvre de direction du chariot. Dans ces conditions, un générateur tachymétrique 388 et un second générateur tachymétrique 389 sont montés sur une
5 patte support 390, fixée au carter 380 du moteur, et chacun des générateurs tachymétriques est accouplé respectivement par des moyens à courroies 391 et 392, à des roues 378 et 379. Ainsi qu'on l'exposera en détail ci-dessous, des circuits sont prévus de telle manière que si des signaux de sortie des générateurs
10 388 et 389 indiquent des rotations égales et de sens contraires des roues 378 et 379, aucun signal de sortie n'est produit pour mouvoir le chariot. Mais le mouvement réel du chariot provoque la production d'un signal proportionnel à la vitesse de rotation de celui-ci et des moyens sont prévus, qui sont sensibles à la
15 déviation angulaire des roues du chariot à partir de leur position d'avancement en ligne droite, pour exprimer le mouvement polaire indiqué par le signal de vitesse en signaux correspondants aux composants rectilignes vectorielles de mouvement suivant les directions X et Y. De tels moyens sont représentés sur
20 la figure 17 sous la forme d'un potentiomètre, désigné dans son ensemble par 396, dont l'arbre 397 est accouplé à l'arbre sur lequel est monté le pignon 367.

Sur les figures 14 et 15 on voit que des moyens sont prévus pour engendrer des signaux électriques qui constituent une mesure
25 du mouvement angulaire de la flèche 45. De tels moyens sont représentés ici sous la forme d'un potentiomètre, désigné dans son ensemble par 393 et porté par une patte support 394 fixée à la béquille 44, l'arbre 395 du potentiomètre 393 étant accouplé à la flèche 45.

30 Sur les figures 18 et 19 on distingue des moyens prévus pour engendrer un signal électrique qui constitue une mesure du mouvement angulaire de la caméra et de sa plate-forme support en panoramique c'est-à-dire en azimut. Dans ces conditions le socle support 48 comprend une plaque horizontale, munie d'une
35 ouverture centrale et désignée dans son ensemble par 400, qui présente un élément en forme de collerette, désigné dans son ensemble par 402, fixé à l'aide d'une rainure annulaire 403. La partie supérieure de la collerette 402 est fixée à une plaque noyau, percée en son centre, désignée dans son ensemble par la
40 référence numérique 404, sur laquelle est monté un palier anti-

friction 405. Sur le noyau 404 est monté et tourne un ensemble, désigné dans son ensemble par 408, comportant deux bras, s'étendant vers le haut et situés à une certaine distance l'un de l'autre, 409 et 401. Entre ces bras 409 et 410 est disposée une base centrale horizontale 412 présentant un évidement central annulaire 413 destiné à recevoir un disque 414. Ce dernier est retenu dans la position angulaire désirée par rapport à la base 412 à l'aide d'éléments de fixation 416, espacés suivant le pourtour du disque 414, et un arbre dirigé vers le bas 417 est fixé à son extrémité supérieure au disque 414 et, à son extrémité inférieure, est accouplé à l'arbre 418 d'un potentiomètre de mouvement panoramique ou d'azimut, désigné dans son ensemble par 420.

On voit sur les figures 18, 20 et 21 que des moyens sont prévus pour engendrer un signal électrique qui constitue une mesure du mouvement angulaire de basculement de la caméra. Ainsi, à chacun des bras 409, 410 de direction verticale est fixée une patte support 421, 422 fournissant deux paliers de tourillon, espacés l'un de l'autre, désignés dans leur ensemble respectivement par 423 et 424. Une plaque support de caméra, désignée dans son ensemble par 426, est montée sur les paliers 423 et 424 de manière à tourner autour de l'axe horizontal de ceux-ci. Au bord de droite de la plaque support 426 est fixée une plaque en forme de secteur de cercle, s'étendant vers le bas, désignée dans son ensemble par 430, munie d'un jeu de dents d'engrenage 431 sur son pourtour inférieur. Un potentiomètre de mouvement de basculement, désigné dans son ensemble par 435 est monté, à l'aide de tiges appropriées 436 sur le bras vertical 410 et sur l'arbre 437 du potentiomètre de mouvement de basculement est montée, à son extrémité inférieure, une roue dentée 438 qui engrène avec les dents 431 de la plaque en forme de secteur circulaire 430.

La figure 22 représente un mode de réalisation préférentiel de circuits destinés à accoupler les mouvements rectilignes des caméras d'avant-plan et d'arrière-plan et comportant des moyens de mise à l'échelle pour agir sur le rapport de grandeur de ces mouvements. En vue d'engendrer des signaux de commande qui soient fonctions du mouvement du chariot support de caméra suivant les directions X et Y, les générateurs tachymétriques de roues 388 et 389 sont connectés en série, ainsi qu'on l'a représenté, leur signal de sortie résultant apparaissant sur la

ligne 440 et étant appliqué au point 441 du potentiomètre sinus-cosinus 396 qui, ainsi qu'on l'a représenté sur la figure 17, est sensible à l'écart de l'ensemble de roues par rapport à l'avancement en ligne droite. Un signal d'amplitude égale à celle
5 de ce signal résultant, mais de polarité opposée, est produit par l'amplificateur opérationnel 442 (les valeurs des résistances 443 et 444 étant égales) et est appliqué au point opposé 445 du potentiomètre 396. Lorsque les signaux de sortie des générateurs tachymétriques indiquent des rotations égales et de
10 sens contraires des roues correspondantes, le signal de sortie résultant des deux générateurs est égal à zéro. Le potentiomètre 396 comprend un curseur des sinus 446 dont le signal de sortie est amené, à travers l'amplificateur intermédiaire 447 et le rhéostat 448 à l'ensemble d'entraînement dans la direction X 124.
15 Dans cet ensemble d'entraînement, le signal est appliqué, par l'intermédiaire d'un amplificateur opérationnel 449, au moteur 130 qui est accouplé au générateur tachymétrique 133 dont la sortie est appliquée à son tour, à travers la résistance 450, à l'entrée de l'amplificateur 449.

20 Le curseur des cosinus 452 du potentiomètre 396 produit un signal de sortie qui est amené, à travers l'amplificateur intermédiaire 453 et la résistance 454, à l'ensemble d'un amplificateur opérationnel 456 et d'une résistance 457 montés en parallèle. La sortie de l'amplificateur 456 est reliée, à travers le
25 rhéostat 458, aux moyens d'entraînement dans la direction Y 102, qui comprennent un amplificateur opérationnel 459, le moteur 140, le générateur tachymétrique 143 et la résistance 460. Les curseurs des sinus et des cosinus du potentiomètre 396 sont mis en mouvement par la manipulation de l'ensemble de direc-
30 tion, comme on peut le voir sur la figure 17.

Du fait que le mouvement angulaire de la flèche 45 autour de son axe horizontal produit un changement de position de la caméra d'avant-plan à la fois suivant la direction Y et suivant la direction Z, des moyens sont prévus pour combiner une fonc-
35 tion de ce mouvement angulaire avec le signal de vitesse fondamental suivant la direction Y du curseur des cosinus 452 pour fournir un signal de commande à appliquer aux moyens d'entraînement dans la direction Y 102. Dans ces conditions le mouvement angulaire de la flèche est mesuré par le potentiomètre sinus-cosinus 393 dont le curseur des cosinus 465 fournit un signal
40

qui est appliqué, à travers l'amplificateur intermédiaire 466, au condensateur 467. Ce signal est alors différencié pour obtenir un signal de vitesse qui est appliqué à l'entrée de l'amplificateur opérationnel 456 où il est additionné avec le signal correspondant à la direction Y du curseur des cosinus 452.

Le signal de sortie correspondant à la direction Z du curseur des sinus 470 du potentiomètre 393 est appliqué, à travers l'amplificateur intermédiaire 471 et le rhéostat 472, à un amplificateur opérationnel 474 qui entraîne le moteur 190. Ainsi qu'on l'a décrit précédemment à propos de la figure 11, le moteur 190 produit le mouvement de la caméra d'arrière-plan en direction verticale, ou direction Z, et son arbre de sortie 192 est accouplé au potentiomètre 207, son arbre de sortie opposé 191 étant accouplé au générateur tachymétrique 214 pour stabiliser le système. La sortie du tachymètre est connectée, à travers la résistance 476, à l'entrée de l'amplificateur opérationnel 474 et le signal prélevé sur le curseur 478 du potentiomètre 207 est appliqué, à travers l'amplificateur intermédiaire 479 et la résistance 480, à l'entrée de l'amplificateur opérationnel.

Des moyens sont prévus pour mettre sélectivement à l'échelle les signaux de commande des mouvements rectilignes suivant les directions X, Y et Z qui sont appliqués aux moyens moteurs correspondants pour produire le mouvement de la caméra d'arrière-plan. De tels moyens de mise à l'échelle comportent des rhéostats réglables 448, 458 et 472 qui sont combinés, comme on l'a indiqué en 482, pour fournir simultanément un réglage identique, sous la commande de l'opérateur.

Sur la figure 23 sont représentés les circuits fondamentaux destinés à accoupler les mouvements des caméras d'avant-plan et d'arrière-plan en panoramique, c'est-à-dire en azimuth. Dans ces conditions le potentiomètre 420 de mouvement panoramique de la caméra d'avant-plan, déjà mentionné à propos de la figure 18, comporte un curseur 483 dont la sortie est appliquée, à travers un amplificateur intermédiaire 484 et une résistance additionneuse 485, à un amplificateur opérationnel 486 dont la sortie sert à entraîner le moteur 270 de mouvement panoramique de la caméra d'arrière-plan, déjà mentionné à propos des figures 6 et 8. Le moteur 270 entraîne le curseur 487 du potentiomètre 288 et la sortie du curseur 487 est appliquée, à travers l'amplificateur intermédiaire 488 et la résistance additionneuse 489, à

l'entrée de l'amplificateur 486. On voit donc que le moteur 270 va entraîner la caméra d'avant-plan dans son mouvement panoramique et, en même temps, entraîner le curseur 487 du potentiomètre 288, pour maintenir un équilibrage à une valeur nulle des signaux des curseurs des deux potentiomètres.

La figure 24 représente des circuits destinés à accoupler les caméras d'avant-plan et d'arrière-plan dans leurs mouvements de basculement, ces circuits comprenant des éléments composants correspondant à ceux de la figure 23. Dans ces conditions, le potentiomètre 435 de mouvement de basculement de la caméra d'avant-plan, déjà mentionné à propos des figures 20 et 21, comprend un curseur 492 dont le signal de sortie est appliqué, à travers un amplificateur intermédiaire 491 et une résistance additionneuse 493, à un amplificateur opérationnel 494. La sortie de l'amplificateur 494 est appliquée au moteur 310 de basculement de la caméra d'arrière-plan, déjà mentionné à propos des figures 12b et 13, dont le mouvement règle la position du curseur 495 du potentiomètre 309. Le signal de sortie du curseur 495 est appliqué, à travers un amplificateur intermédiaire 496 et une résistance additionneuse 497, à l'amplificateur 494 et on voit donc que, de la même manière que pour le fonctionnement décrit à propos de la figure 23, le moteur 310 va entraîner le curseur 495 pour maintenir un équilibre à une valeur égale à zéro entre les signaux prélevés sur les curseurs des deux potentiomètres 309 et 435.

Ainsi qu'on l'a exposé à propos des figures 6, 7 et 7a, le mode de réalisation de l'invention décrit ici comporte des moyens pour régler la position de la caméra d'arrière-plan afin de compenser le décalage, dans la caméra d'avant-plan, du point nodal de celle-ci par rapport au centre mécanique autour duquel la caméra d'avant-plan pivote en mouvement panoramique. A titre illustratif, on va supposer que ce décalage est de 25,5 cm en avant de l'axe du mouvement panoramique de la caméra d'avant-plan et on supposera en outre que le décor de fond est miniaturisé à l'échelle 1/10 par rapport à la scène d'avant-plan. Dans ces conditions, une compensation peut être effectuée dans le montage de la caméra d'arrière-plan en déplaçant son axe optique vers l'avant de l'axe du mouvement panoramique d'une distance de 2,55 cm. Dans le cas du mode de réalisation de l'invention décrit et représenté ici, cette compensation est effectuée à

l'aide des vis de réglage 291, 292 et 293 et des vis de réglage correspondantes du support inférieur du tube 290, comme on le voit sur la figure 4, en tenant compte du fait que l'axe optique et l'axe de mouvement panoramique doivent être maintenus parallèles. Ainsi la caméra d'arrière-plan observera effectivement sa scène sous une perspective correspondant à celle sous laquelle la caméra d'avant-plan observe la sienne et l'alignement du masquage d'avant-plan par rapport à la scène d'arrière-plan sera ainsi maintenu.

10 Le déplacement nécessaire du prisme de la caméra d'arrière-plan, en vue de compenser le système optique de la caméra d'arrière-plan relativement au décalage du point nodal de la caméra d'avant-plan par rapport à l'axe du mouvement de basculement est très petit, eu égard à la réduction fournie par le
15 facteur d'échelle du mouvement de basculement et, dans ces conditions, il peut être négligé. Toutefois si une telle compensation est souhaitable, elle peut être effectuée en agrandissant les ouvertures 315 et 318 de la plaque support 308, pour obtenir des fentes afin de permettre le mouvement du prisme
20 réflecteur 312 le long de l'axe optique de la caméra d'arrière-plan, ce qui permet d'effectuer la compensation dans le mouvement de basculement et par conséquent de maintenir l'alignement des scènes observées par les caméras d'avant-plan et d'arrière-plan.

25 Dans le cas où on utilise un tapis roulant au lieu de déplacer une caméra d'avant-plan suivant la direction X ou Y, ce tapis roulant peut être accouplé de manière à entraîner les tachymètres de roues 388 et 389 au lieu que ceux-ci soient entraînés par une roue du chariot.

30 Les figures 25 et 26 sont respectivement des vues de face et de côté d'un support de caméra qui permet une rotation panoramique et une rotation de basculement autour de l'axe du point nodal de l'objectif de la caméra. Si on utilise ce genre de support de caméra pour la caméra d'avant-plan, aucune compensation pour les mouvements de pivotement autour d'un axe de caméra
35 décalé par rapport au point nodal n'est nécessaire sauf dans certains cas critiques d'une caméra d'arrière-plan du genre représenté ici. La caméra 500 est fixée à un support en forme de L 502 qui s'étend vers l'avant du corps de la caméra sur le
40 côté du support d'objectif 504 de la caméra et est disposé au

voisinage immédiat du point nodal 506.

Un arbre 508 est fixé au support en forme de L 508 en un emplacement qui, lorsque l'arbre est mis en rotation, fait pivoter la caméra autour de son point nodal. En d'autres termes si
5 l'axe de l'arbre était prolongé à travers l'objectif, il passerait par le point nodal. L'arbre 508 est monté et tourne dans des paliers, non représentés ici, qui sont montés dans un second support en forme de L 510 qui est parallèle au premier support en forme de L 502 et est disposé à une certaine distance de celui-ci. Si on désire une télécommande du mouvement
10 de basculement, un moteur 512 commandé à distance est monté sur le support en forme de L 510 et l'arbre d'entraînement de ce moteur est accouplé à l'arbre d'entraînement 508. Autrement dit le mécanisme usuel de commande manuelle du mouvement panoramique peut être accouplé à l'arbre 508. Un tachymètre et un
15 potentiomètre 514, 516 peuvent aussi être montés sur le moteur de basculement si on le désire et être accouplés à l'arbre 508 pour fournir une information de position de basculement pour une caméra d'arrière-plan.

20 Le support en forme de L 510 est supporté par un arbre 518, en un emplacement tel que si cet arbre était prolongé il passerait par le point nodal de la caméra. L'arbre 518 est supporté et est mis en rotation par un moteur 520. Ce moteur 520 est fixé à la flèche usuelle 524 et est supporté par celle-ci. Pour
25 engendrer des signaux destinés à fournir en un emplacement éloigné une indication d'un mouvement panoramique, un tachymètre 526 et un potentiomètre 528 peuvent être logés à l'intérieur du carter du moteur 522 et être accouplés à l'arbre 518. La commande à distance d'un mouvement panoramique peut être effectuée en appliquant des signaux au moteur. Le tachymètre et le
30 potentiomètre fourniront alors des signaux de réponse qui à leur tour peuvent être utilisés pour télécommander un autre agencement analogue.

Dans le cas où l'on désire utiliser une caméra d'arrière-plan qui ne soit pas montée, pour ses mouvements suivant les directions X et Y, de la manière représentée ici pour la caméra d'arrière-plan, mais soit montée sur un chariot usuel de caméra, ce chariot peut être équipé de moteurs montés de manière à
35 pouvoir diriger le chariot et à le déplacer suivant les directions X, Y et Z sous l'action de signaux électriques du type de
40

ceux engendrés par la caméra d'avant-plan décrite ci-dessus. N'importe quel technicien expérimenté est capable d'équiper de moteurs un chariot de manière que ses mouvements puissent être commandés par des signaux électriques. De préférence les deux
5 caméras, d'avant-plan et d'arrière-plan, doivent être montées sur des supports de caméras disposés au point nodal, de manière à ne pas avoir à effectuer de compensation du décalage d'un axe de pivotement par rapport au point nodal.

Dans le cas où on désire télécommander les mouvements des
10 caméras d'avant-plan et d'arrière-plan, on peut utiliser un jeu de commandes du genre de celles représentées schématiquement sur la figure 27. Ainsi qu'on l'a précédemment indiqué, le chariot support de caméra comporte des moteurs, de sorte qu'on peut commander son mouvement et sa direction à l'aide de
15 signaux électriques. Des moteurs de commande de mouvements panoramique et de basculement sont également utilisés, comme, par exemple, sur la figure 25. Le chariot est également équipé de potentiomètres et de tachymètres, ainsi qu'on l'a exposé ci-dessus, pour engendrer des signaux auxquels on désire que la
20 caméra d'arrière-plan réponde. La figure 27 montre un agencement de télécommande proposé pour diriger le mouvement de la caméra d'avant-plan.

Tous les moteurs utilisés pour les mouvements d'une caméra d'avant-plan sont réversibles. Une source de tension "mouvement
25 X-Y" 530 comporte un dispositif de commande 532 pour fournir une tension inversible à un moteur 533 qui est accouplé à une roue, telle que 379, qui peut faire avancer ou reculer le chariot support de caméra. Une source de tension "commande de direction" 534 comporte un dispositif de commande 536 pour four-
30 nir une tension inversible à un moteur 537 qui est accouplé à l'arbre de commande de direction 363, pour diriger le chariot. Une source de tension "commande Z" 538 comporte un dispositif de commande 540 pour fournir une tension inversible à un moteur 541 qui peut soulever ou abaisser la flèche 45. Une source de
35 tension "commande panoramique" 542, comporte un dispositif de commande 544, pour fournir une tension inversible à un moteur, tel que 522, pour imprimer un mouvement panoramique à la caméra. Une source de tension "commande de basculement" 546 comporte un dispositif de commande 548 pour fournir une tension inver-
40 sible à un moteur, tel que 512, pour faire basculer la caméra.

Du fait que le chariot qui porte la caméra d'avant-plan est également équipé de potentiomètres et de tachymètres, ainsi qu'on l'a décrit ci-dessus, lorsque la caméra d'avant-plan est mise en mouvement sous l'action des télécommandes représentées sur la figure 25, la caméra d'arrière-plan sera également mise en mouvement en réponse aux signaux, issues de chariot de la caméra d'avant-plan, qui lui sont appliqués. Evidemment il est possible d'appliquer simultanément les mêmes signaux issus des diverses télécommandes aux équipements des caméras d'avant-plan et d'arrière-plan pour obtenir une réponse simultanée, mais il est plus précis de commander la caméra d'arrière-plan en fonction des signaux de réponse de la caméra d'avant-plan aux signaux de télécommande.

Comme il va de soi et comme il résulte d'ailleurs déjà de ce qui précède, l'invention ne se limite nullement à ceux de ses modes d'application et de réalisation qui ont été plus spécialement envisagés ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes.

REVENDEICATIONS

1. Système de photographie composite du type à masquage aligné comportant des caméras d'avant-plan et d'arrière-plan et des objets constituant pour chaque caméra un cadrage de référence contenant une scène dans le champ de prise de vue de chaque caméra, la disposition relative entre chaque caméra et son cadrage de référence étant variable de manière à faire varier la perspective de chaque scène observée par la caméra correspondante, lequel système est caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour accoupler les mouvements rectilignes des caméras par rapport au cadrage de référence correspondant à chacune d'elles, pour maintenir pratiquement identiques les perspectives des scènes observées par les deux caméras.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ces moyens d'accouplement comportent des moyens pour asservir les mouvements rectilignes de l'une des caméras à celui de l'autre.

3. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ces moyens d'accouplement commandent le mouvement de la caméra par rapport à deux axes concourants.

4. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens d'accouplement commandent aussi le mouvement de la caméra d'arrière-plan suivant une direction perpendiculaire au plan défini par ces axes.

5. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que la scène d'arrière-plan est de dimensions présentant un rapport prédéterminé avec celles de la scène d'avant-plan et que les moyens d'accouplement comprennent des moyens pour régler sélectivement le rapport des mouvements de la caméra d'arrière-plan et des mouvements de la caméra d'avant-plan.

6. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que les dimensions des objets de la scène d'arrière-plan sont à une échelle nettement inférieure à celle des objets de la scène d'avant-plan, la caméra d'arrièreplan comportant un système optique comprenant un tube d'objectif périscopique pour enregistrer la scène d'arrière-plan.

7. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de montage supportant les caméras et permettant leur mouvement de pivotement panoramique et des moyens d'accouplement pour synchroniser les mouvements panora-

miques des caméras.

8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que le point nodal de la caméra d'avant-plan est décalé d'une distance prédéterminée par rapport à l'axe de pivotement de cette caméra et que la caméra d'arrière-plan comporte des moyens pour compenser ce décalage afin de maintenir la perspective sous laquelle la caméra d'arrière-plan enregistre sa scène synchronisée avec la perspective sous laquelle la caméra d'avant-plan enregistre sa scène, au cours des mouvements de pivotement de ces caméras.

9. Système selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de montage de la caméra d'arrière-plan comportent des moyens, réglables sélectivement, pour décaler l'axe optique de la caméra d'arrière-plan par rapport à son axe de pivotement panoramique, tout en maintenant ces axes parallèles.

10. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de montage supportant la caméra d'avant-plan et permettant son mouvement de basculement, des moyens pour faire varier l'angle de basculement sous lequel la caméra d'arrière-plan enregistre sa scène et des moyens pour commander ces derniers moyens sous l'action du mouvement de basculement de la caméra d'avant-plan.

11. Système selon la revendication 10, caractérisé en ce que le point nodal de la caméra d'avant-plan est décalé d'une distance prédéterminée par rapport à l'axe de pivotement de cette caméra et que la caméra d'arrière-plan comporte des moyens pour compenser le décalage de l'axe de pivotement de la caméra d'avant-plan par rapport à son point nodal, afin de conserver la perspective sous laquelle la caméra d'arrière-plan enregistre sa scène synchronisée avec la perspective sous laquelle la caméra d'avant-plan enregistre sa scène, au cours des mouvements de pivotement de ces caméras.

12. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce que le tube d'objectif périscopique est muni, à son extrémité située à l'opposé de la caméra d'arrière-plan, d'un réflecteur destiné à réfléchir dans le tube d'objectif périscopique de la lumière provenant de la scène d'arrière-plan, en ce que les moyens de basculement comportent des moyens de montage du réflecteur lui permettant de pivoter autour d'un axe perpendiculaire à l'axe du tube, en ce qu'il est prévu des moyens pour

supporter la caméra d'arrière-plan et lui permette de pivoter autour d'un axe qui passe par son point nodal et en ce que les moyens de compensation comportent des moyens, contenus dans les moyens supports, pour décaler l'axe de pivotement de l'axe qui passe par le point nodal d'une distance qui compense le décalage de l'axe de pivotement de la caméra d'avant-plan par rapport à son point nodal.

13. Système de photographie composite du type à masquage aligné, comportant des caméras d'avant-plan et d'arrière-plan et des objets constituant pour chaque caméra un cadrage de référence comprenant une scène dans le champ de prise de vue de chaque caméra, les dimensions des objets de la scène d'arrière-plan étant à une échelle nettement différente de celle des objets de la scène d'avant-plan, des moyens de montage supportant chaque caméra en lui permettant de se déplacer autour d'un axe de pivotement pour faire varier la perspective de chaque scène enregistrée par sa caméra correspondante, le point nodal de la caméra d'avant-plan étant décalé d'une distance prédéterminée par rapport à son axe de pivotement et les caméras étant accouplées pour synchroniser les mouvements de pivotement des deux caméras, lequel système est caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour maintenir la perspective sous laquelle la caméra d'arrière-plan enregistre sa scène synchronisée avec la perspective sous laquelle la caméra d'avant-plan enregistre sa scène, au cours des mouvements de pivotement accouplés des deux caméras.

14. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que le mouvement de pivotement des caméras est constitué par un mouvement panoramique.

15. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que la caméra d'arrière-plan comporte un système optique comprenant un tube d'objectif périscopique destiné à enregistrer la scène d'arrière-plan, ce tube d'objectif périscopique comportant des moyens pour fournir un axe de pivotement pour l'axe optique du tube d'objectif périscopique, et en ce que les moyens de maintien de perspective de la caméra d'arrière-plan comprennent des moyens réglables sélectivement pour décaler l'axe de pivotement du tube d'objectif périscopique dans un plan parallèle au plan du film de cette caméra d'une certaine distance afin de compenser le décalage du point nodal de la caméra

d'avant-plan par rapport à son axe de pivotement.

16. Système photographique composite du type à masquage aligné, comportant des caméras d'avant-plan et d'arrière-plan et des objets constituant pour chaque caméra un cadrage de référence
- 5 contenant une scène dans le champ de prise de vue de chaque caméra, les dimensions des objets de la scène d'arrière-plan étant à une échelle nettement différente de celle des objets de la scène d'avant-plan, et des moyens de montage supportant chaque
- 10 caméra en lui permettant de se déplacer suivant trois dimensions et d'effectuer des mouvements panoramique et de basculement, lequel système est caractérisé en ce qu'il comporte :
- des moyens capteurs, fixés aux moyens de montage de la caméra d'avant-plan, pour engendrer des signaux électriques représentatifs des mouvements suivant les trois dimensions de la caméra
 - 15 d'avant-plan ainsi que des mouvements panoramique et de basculement de celle-ci, et
 - des moyens moteurs, fixés aux moyens de montage supportant la caméra d'arrière-plan et sensibles aux signaux électriques de sortie des moyens capteurs pour produire les mouvements de la
 - 20 caméra d'arrière-plan, destinés à maintenir synchronisées les perspectives sous lesquelles les caméras d'avant-plan et d'arrière-plan enregistrent leurs scènes respectives.

17. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce que les moyens capteurs comprennent des moyens de mise à l'échelle
- 25 des signaux électriques représentatifs des mouvements dans les trois dimensions de la caméra d'avant-plan afin de compenser les différences de dimensions des objets enregistrées par les deux caméras.

18. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce que les moyens de montage de la caméra d'avant-plan comprennent des moyens pour déterminer un axe de pivotement, pour le mouvement de pivotement de cette caméra, lequel axe de pivotement est décalé d'une distance prédéterminée par rapport au point nodal de la caméra d'avant-plan, en ce que la caméra d'arrière-plan
- 35 comporte des moyens pour compenser le décalage de l'axe de pivotement par rapport au point nodal de la caméra d'avant-plan pour maintenir synchronisées d'une manière pratiquement correcte les perspectives sous lesquelles les caméras d'avant-plan et d'arrière-plan enregistrent leurs scènes respectives.

19. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce
- 40

que les moyens de montage des caméras d'avant-plan et d'arrière-plan comprennent des moyens pour monter ces caméras en leur permettant de pivoter autour de leurs points nodaux respectifs.

20. Système selon la revendication 18, caractérisé en ce que la caméra d'arrière-plan comporte un tube d'objectif périscopique destiné à enregistrer la scène d'arrière-plan, et en ce que les moyens de montage de la caméra d'arrière-plan comportent un bâti pour supporter cette caméra en lui permettant de se déplacer suivant trois dimensions et des moyens tournants supportant cette caméra en lui permettant de tourner autour d'un axe de pivotement.

21. Système selon la revendication 20, caractérisé en ce que sur l'extrémité du tube d'objectif périscopique, du côté de la scène observée par celui-ci, sont montés des moyens réflecteurs pour réfléchir dans le tube d'objectif périscopique la lumière issue de la scène d'arrière-plan et que les moyens tournants comprennent des moyens pour régler la position de l'axe de pivotement autour duquel est supportée et tourne la caméra, afin de compenser le décalage du point nodal par rapport à l'axe de pivotement de la caméra d'avant-plan.

22. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour commander à distance le mouvement des moyens de montage supportant la caméra d'avant-plan.

23. Système selon la revendication 21, caractérisé en ce que les moyens réflecteurs sont montés de manière à pivoter autour d'un axe perpendiculaire à l'axe optique, pour produire des mouvements de basculement.

24. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour engendrer des signaux électriques de mouvement simulé représentatifs d'un mouvement simulé dans la scène d'avant-plan et des moyens pour appliquer ces signaux électriques de mouvement simulé aux moyens moteurs pour produire les mouvements de la caméra d'arrière-plan qui maintiennent synchronisées les perspectives sous lesquelles les caméras d'avant-plan et d'arrière-plan enregistrent leurs scènes respectives.

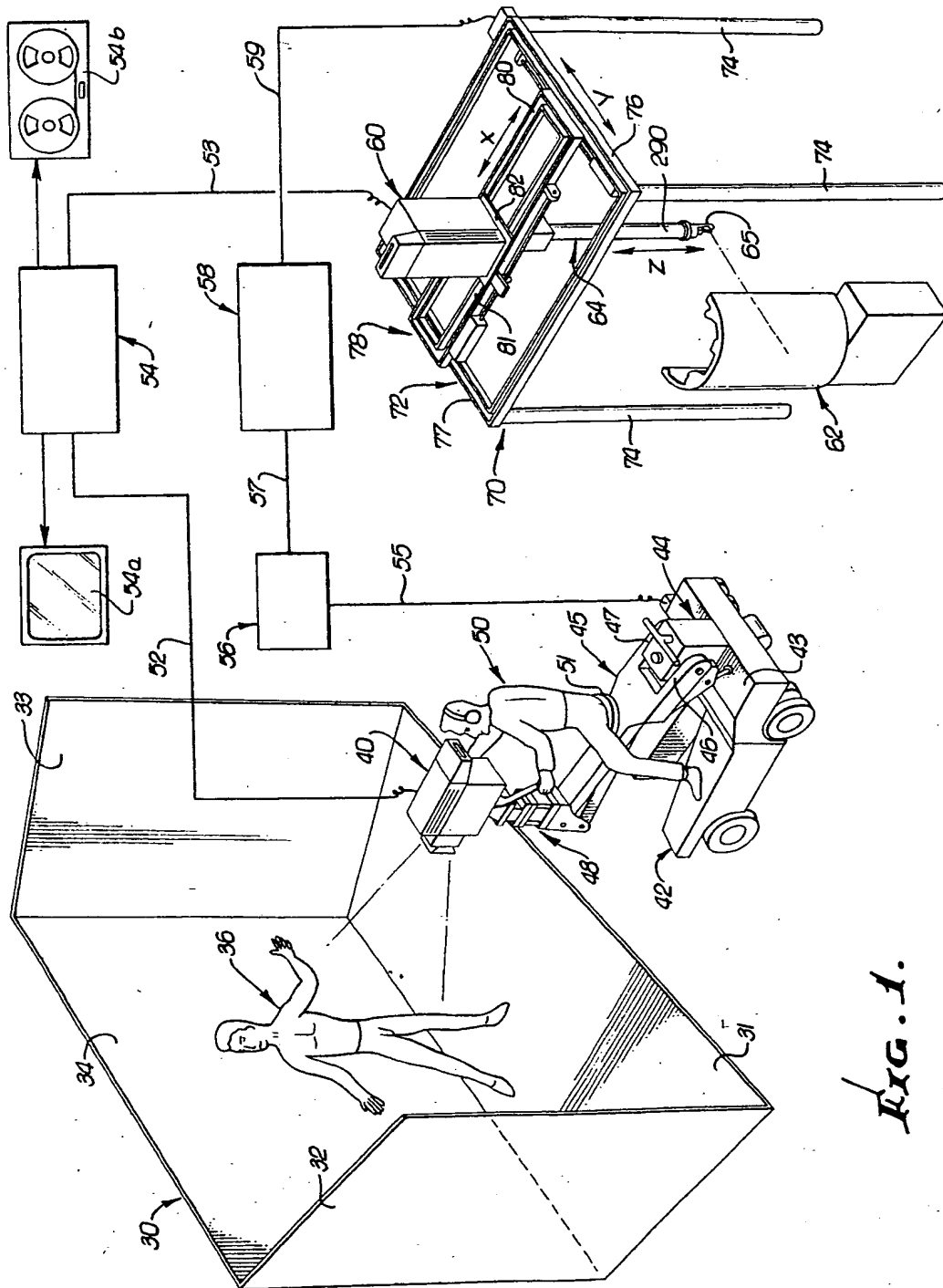


Fig. 1.

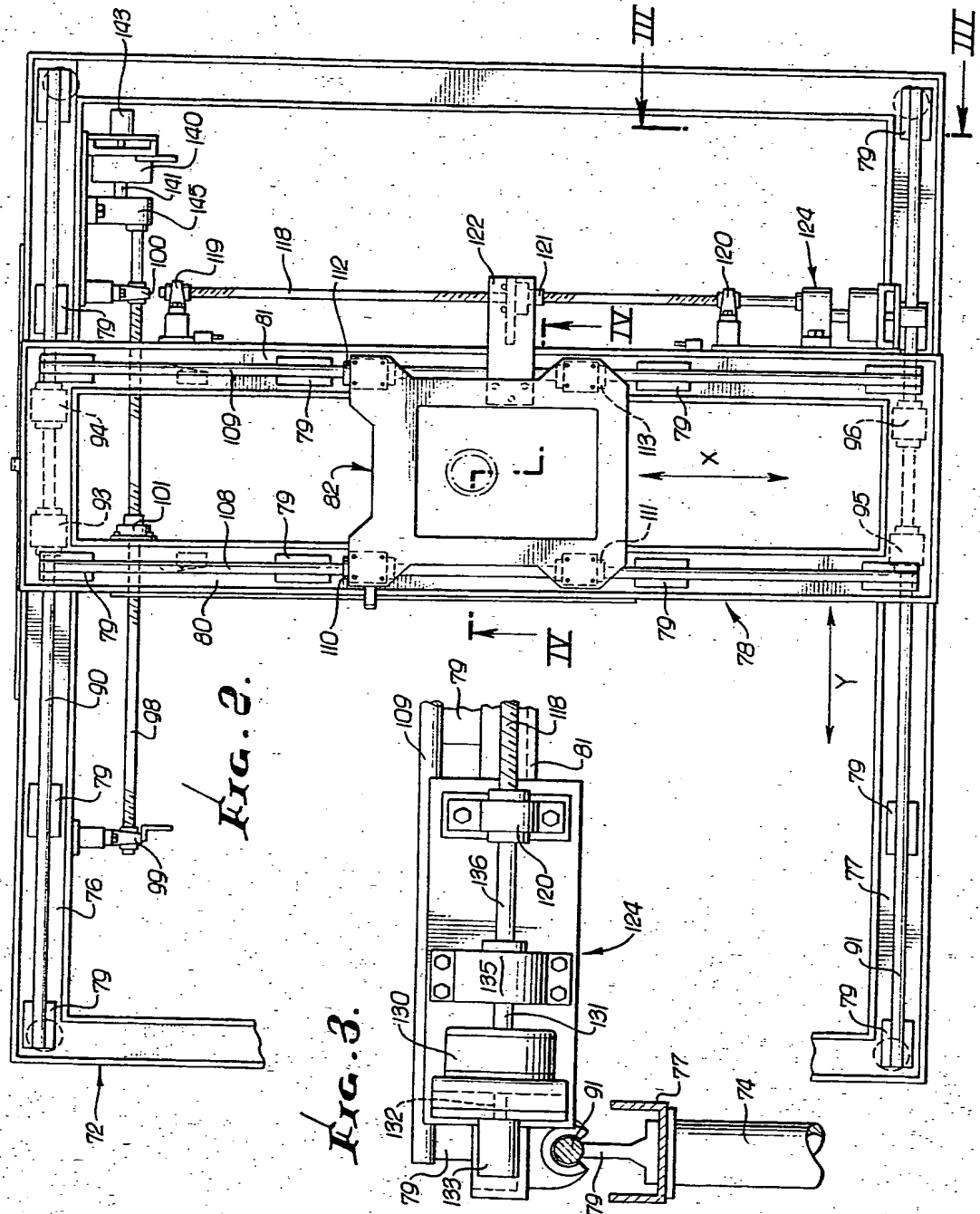
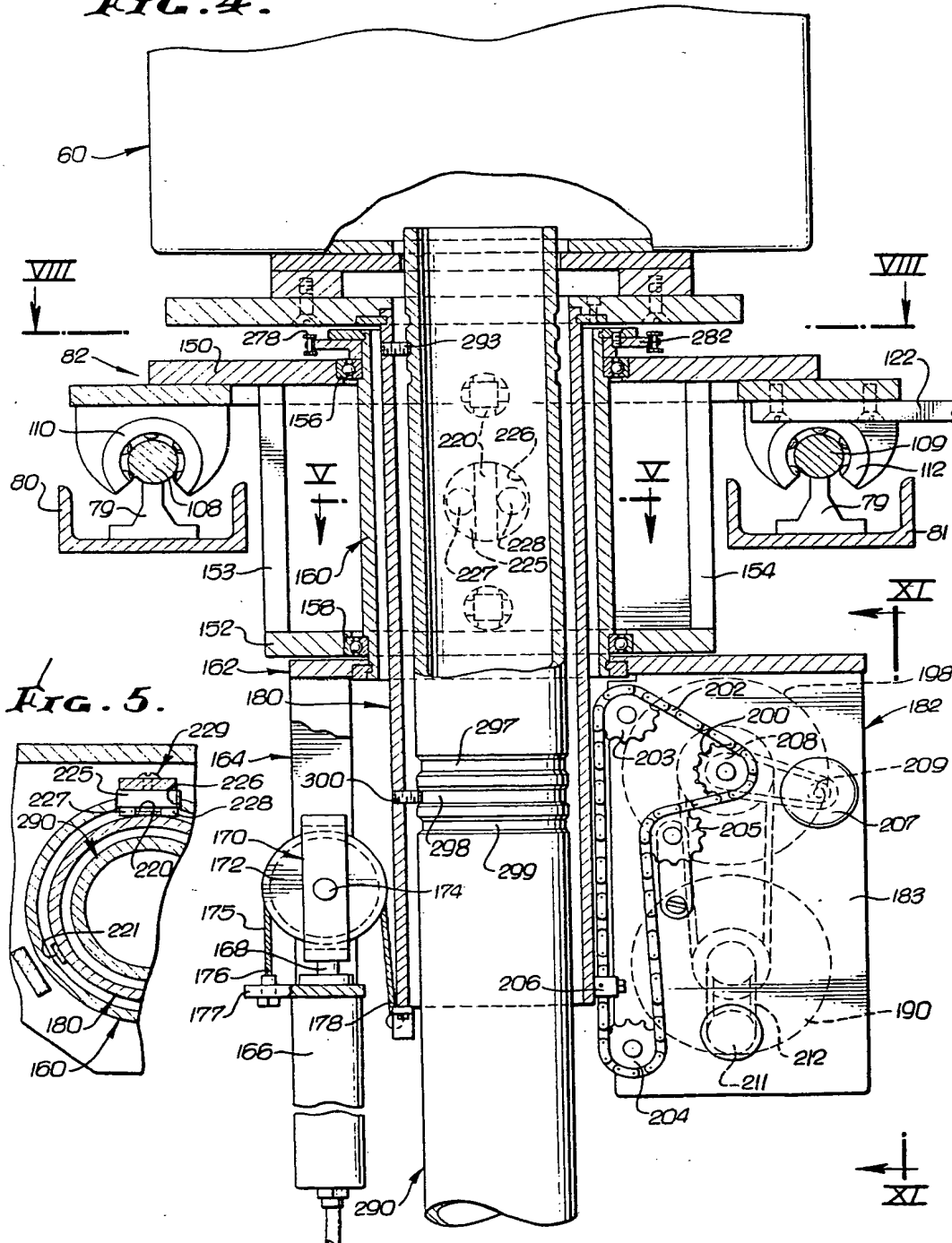


FIG. 4.



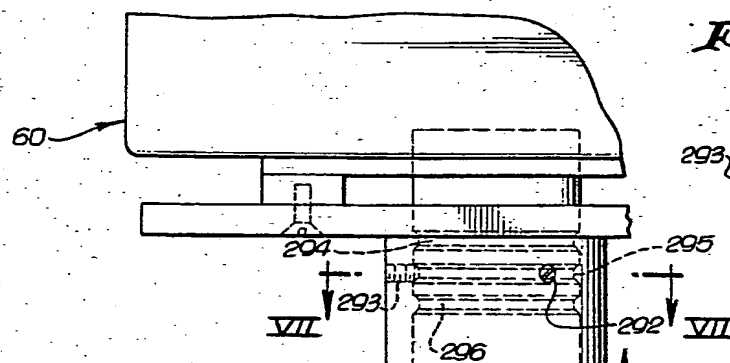


Fig. 6.

Fig. 7a.

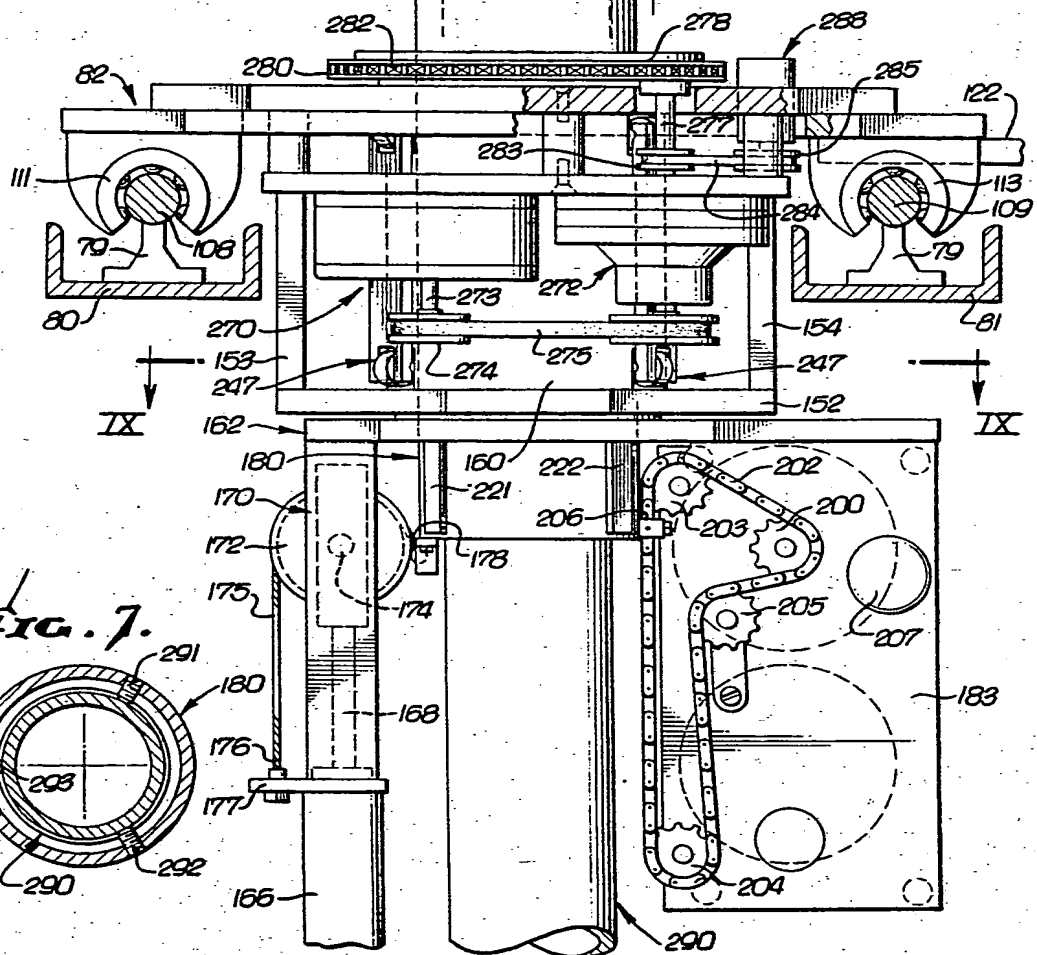
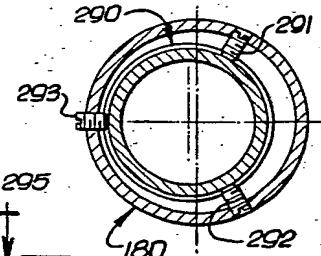


Fig. 7.

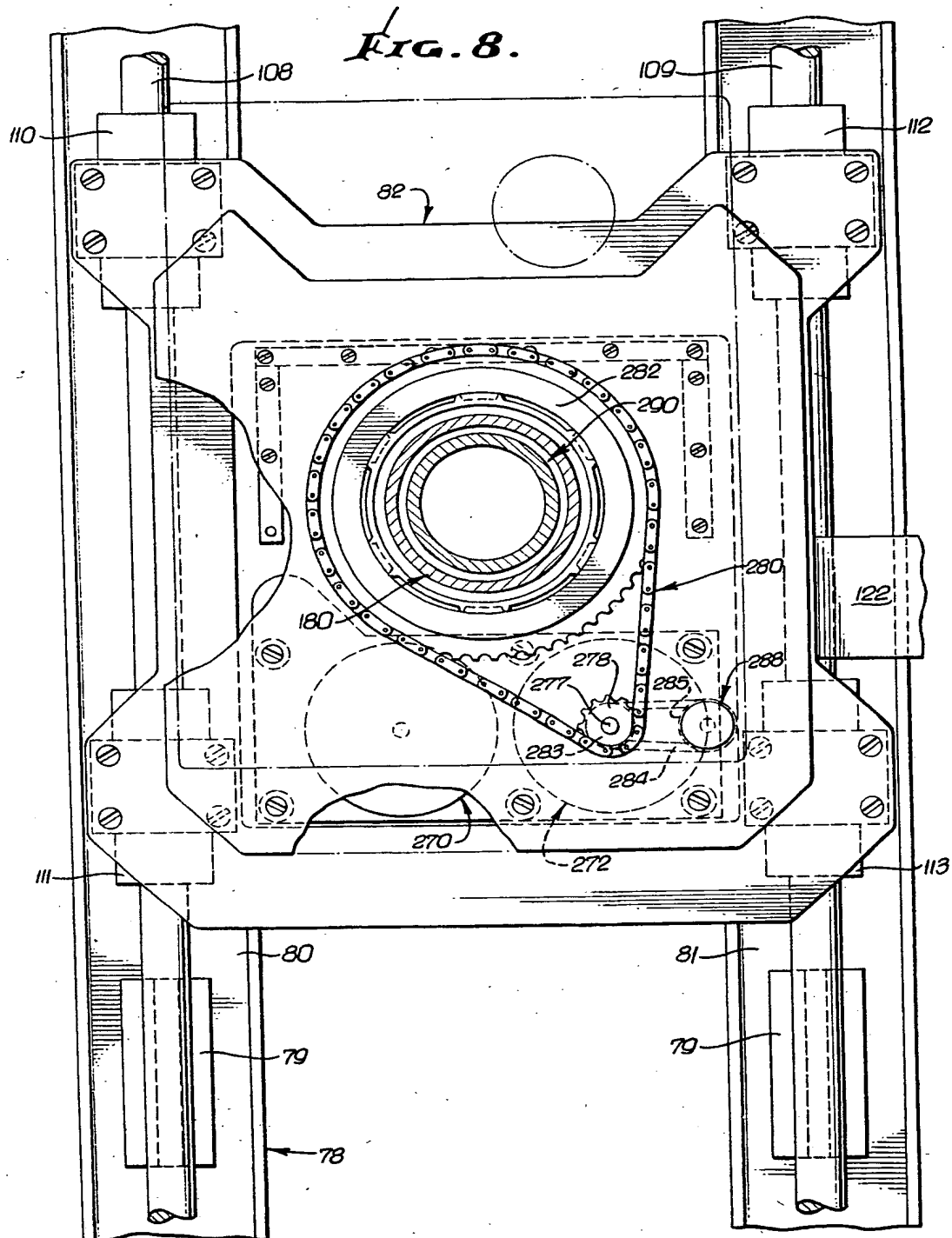


FIG. 9.

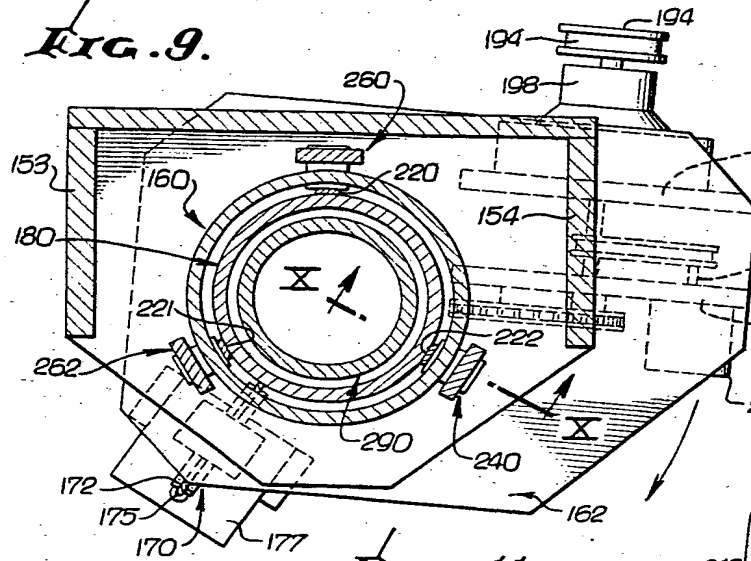


FIG. 10a.

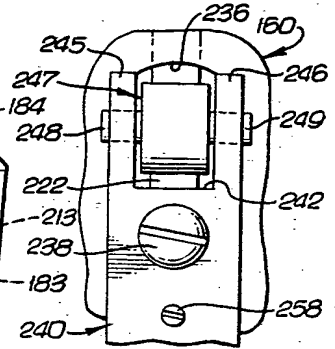


FIG. 11.

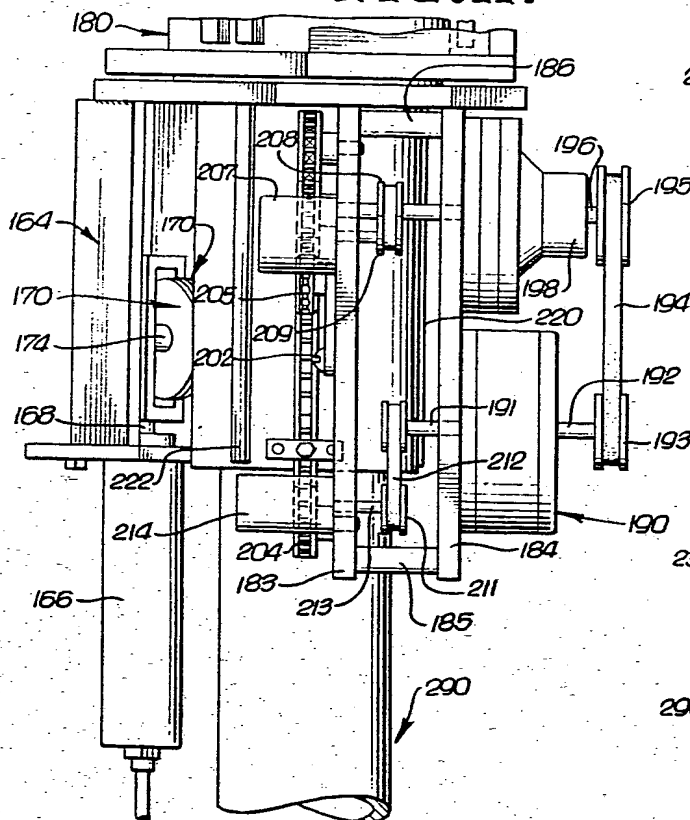


FIG. 10.

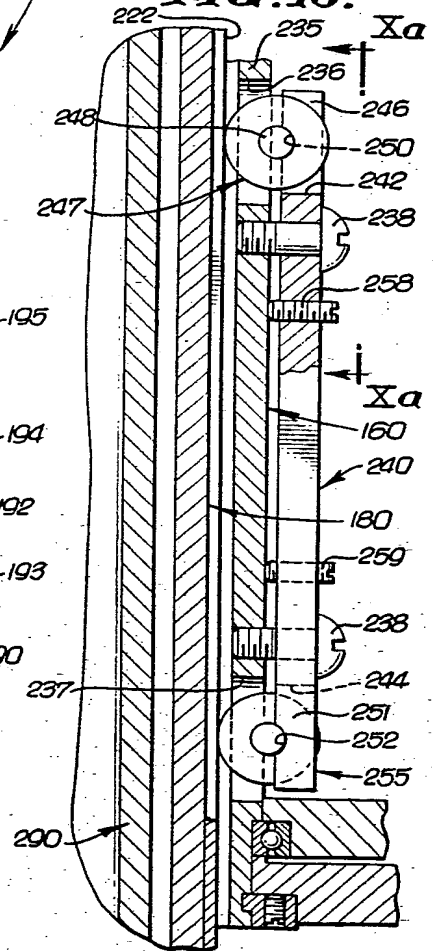


FIG. 13.

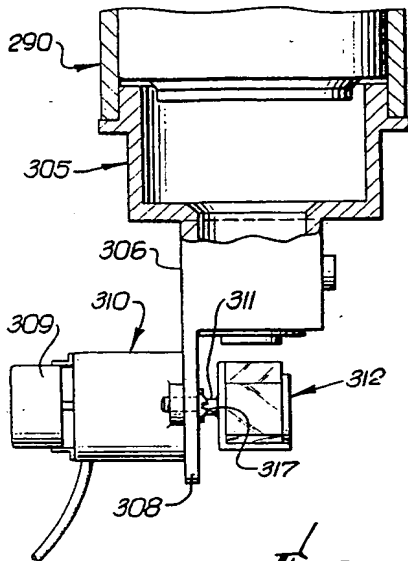


FIG. 12a.

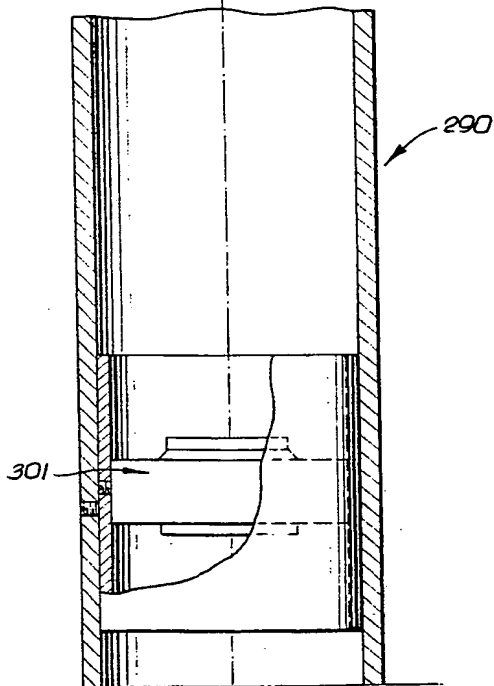
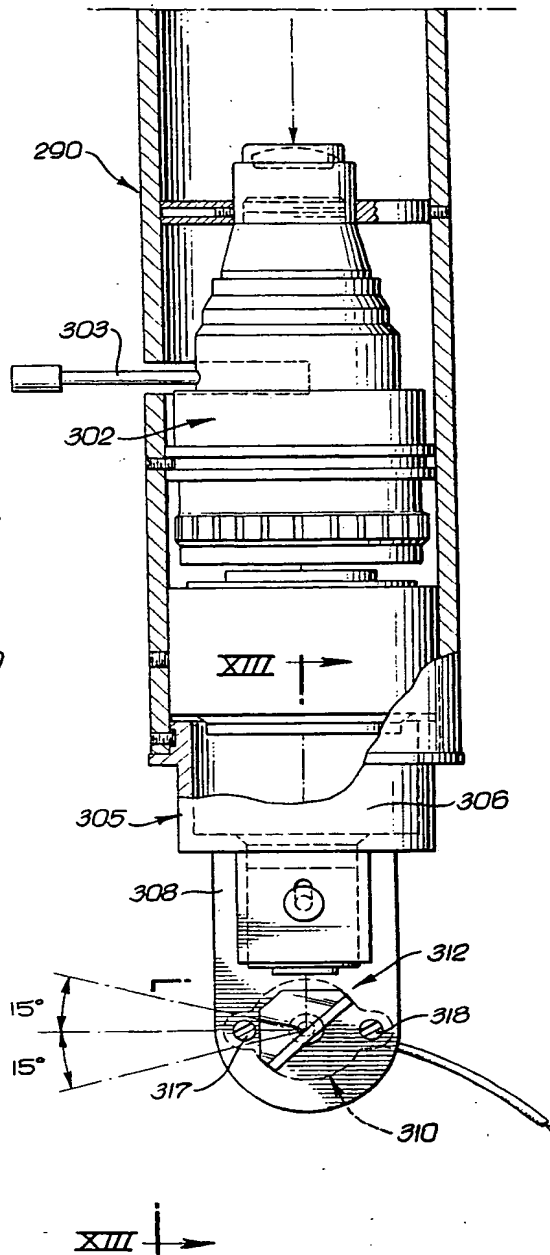
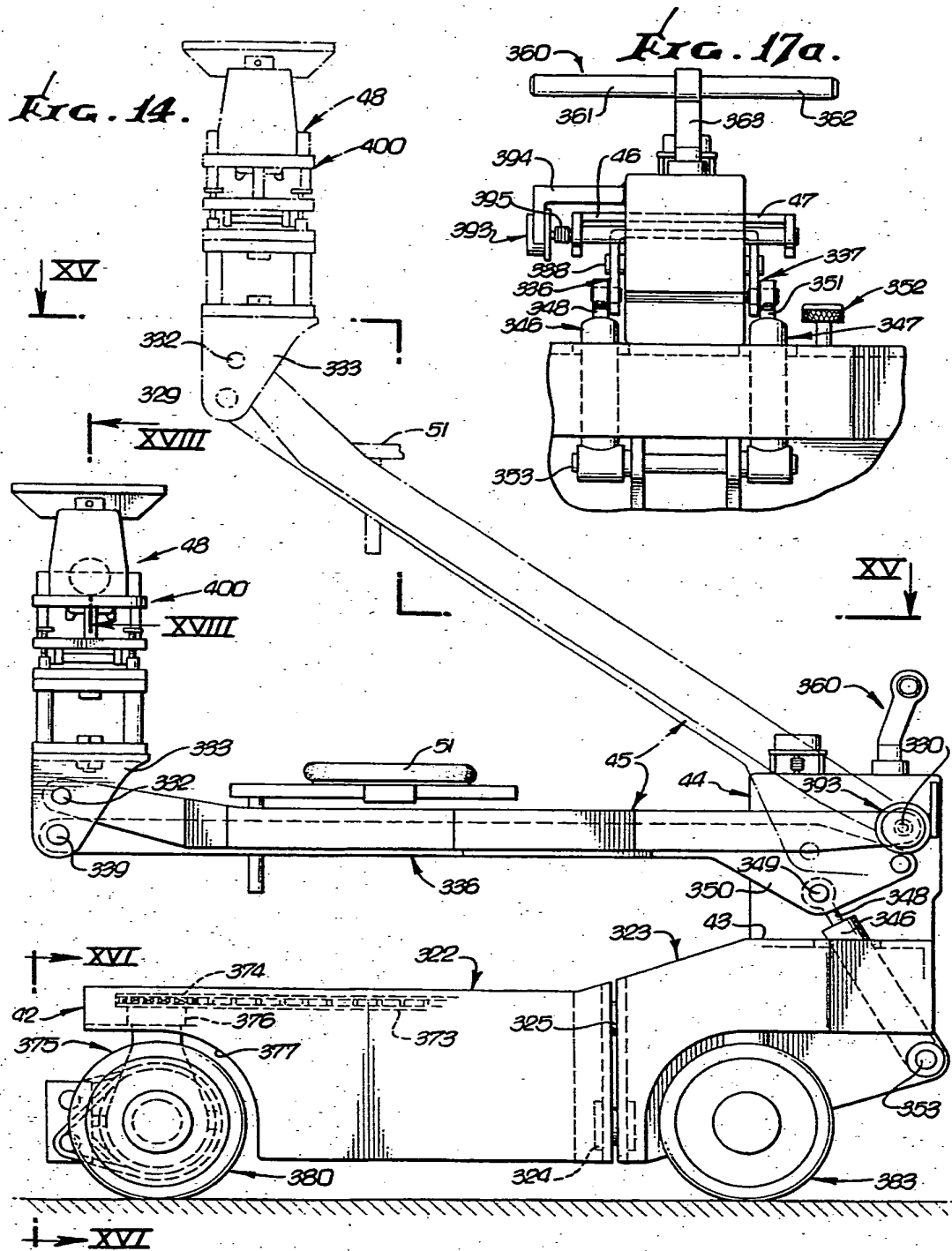
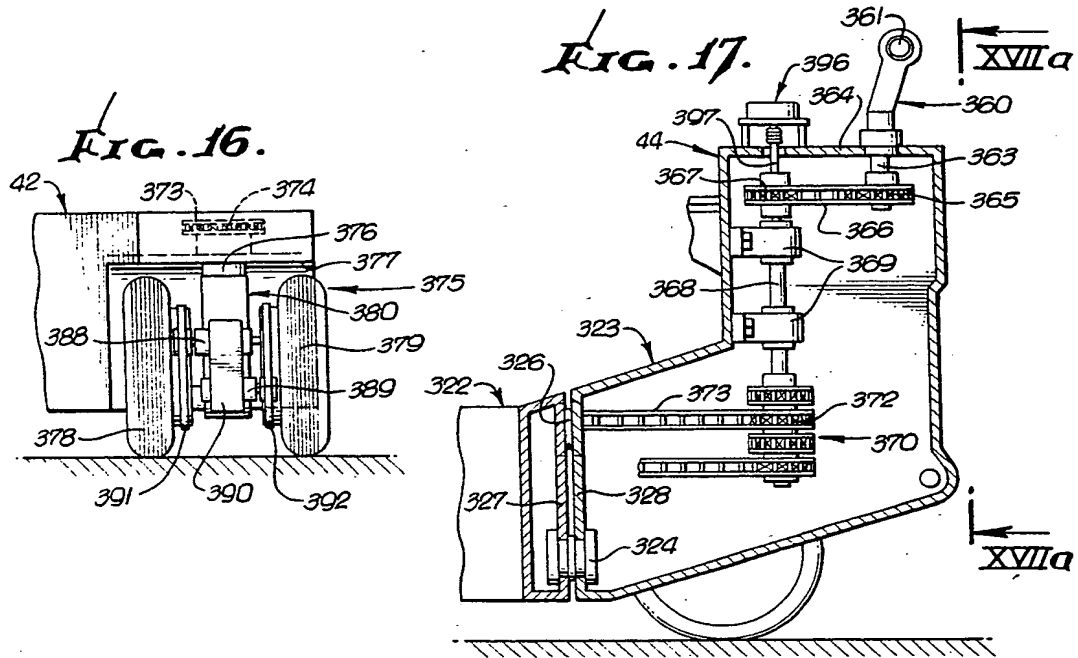
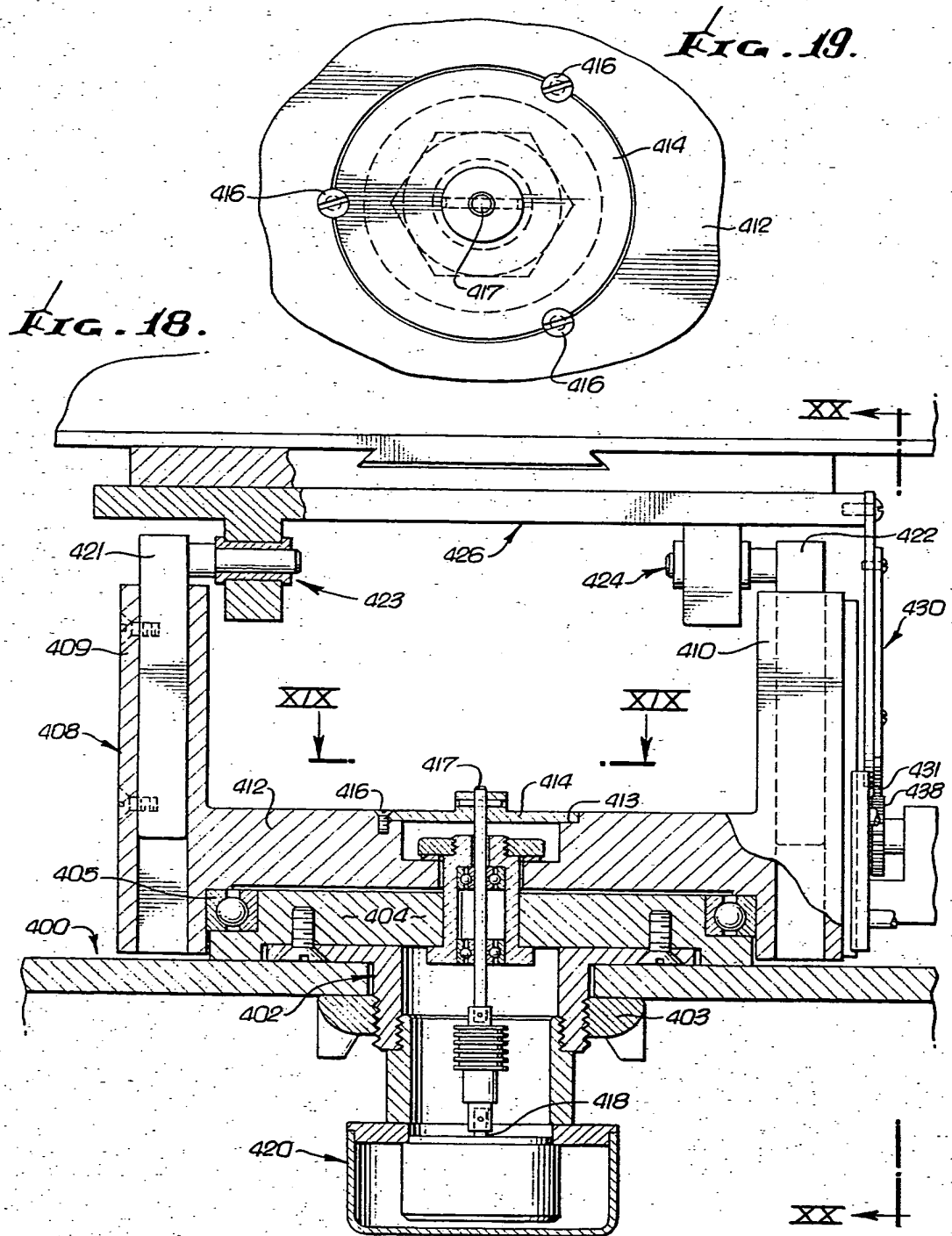


FIG. 12b.









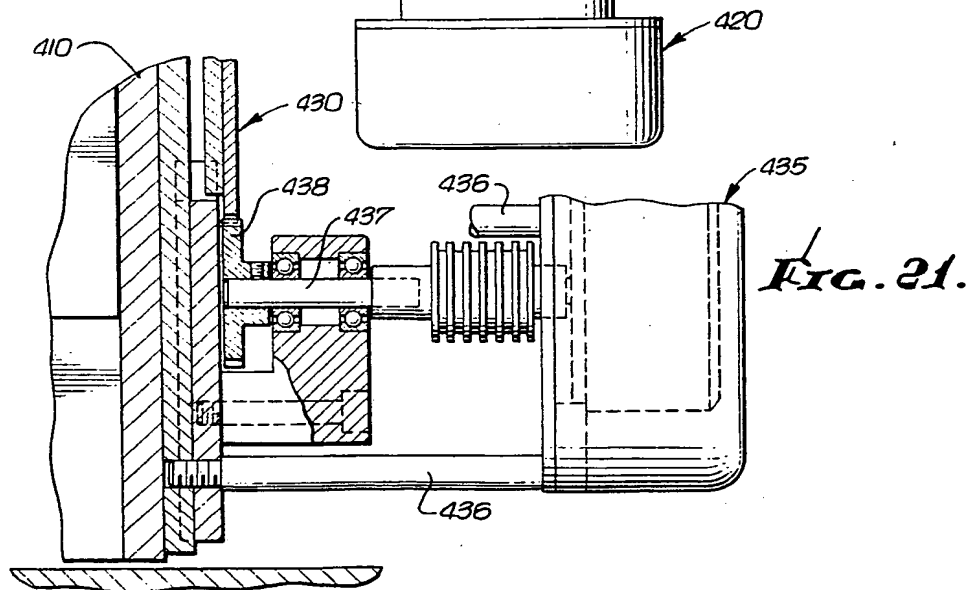
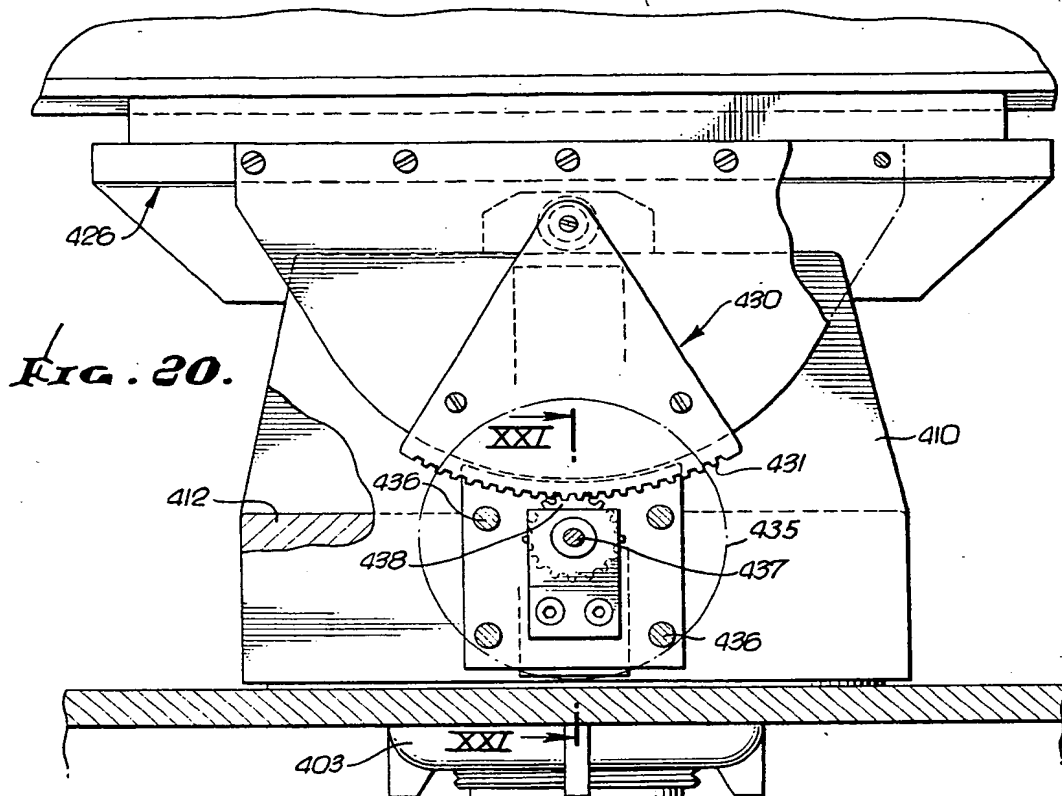


FIG. 22.

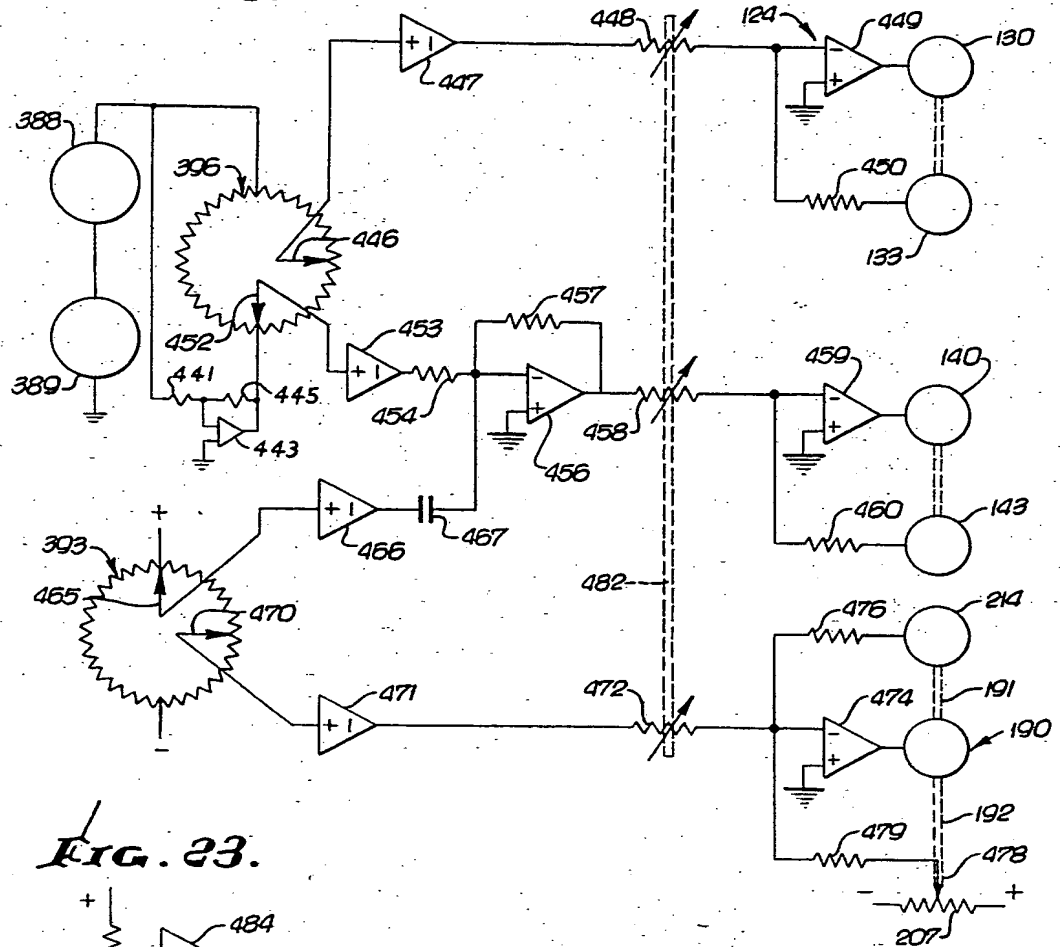


FIG. 23.

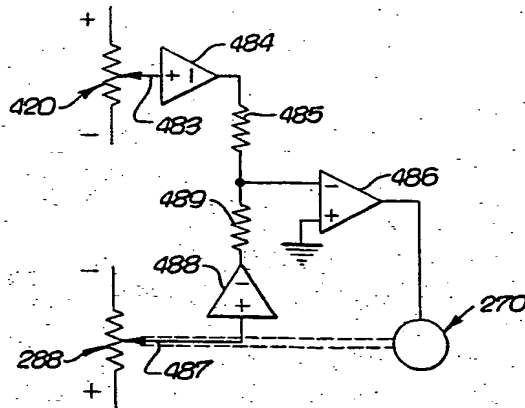


FIG. 24.

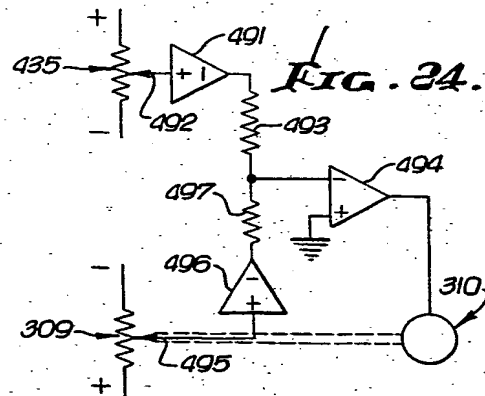


FIG. 25.

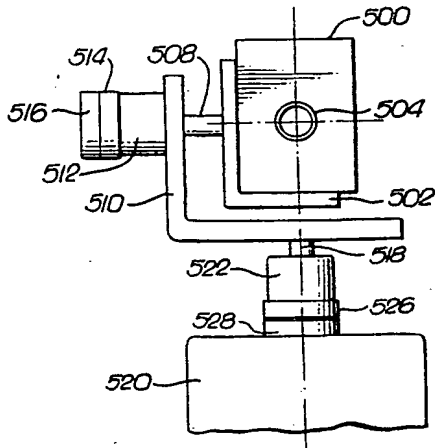


FIG. 26.

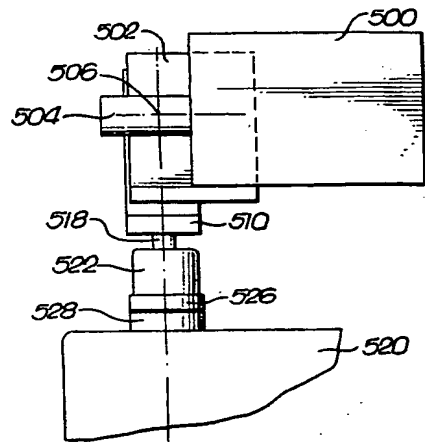
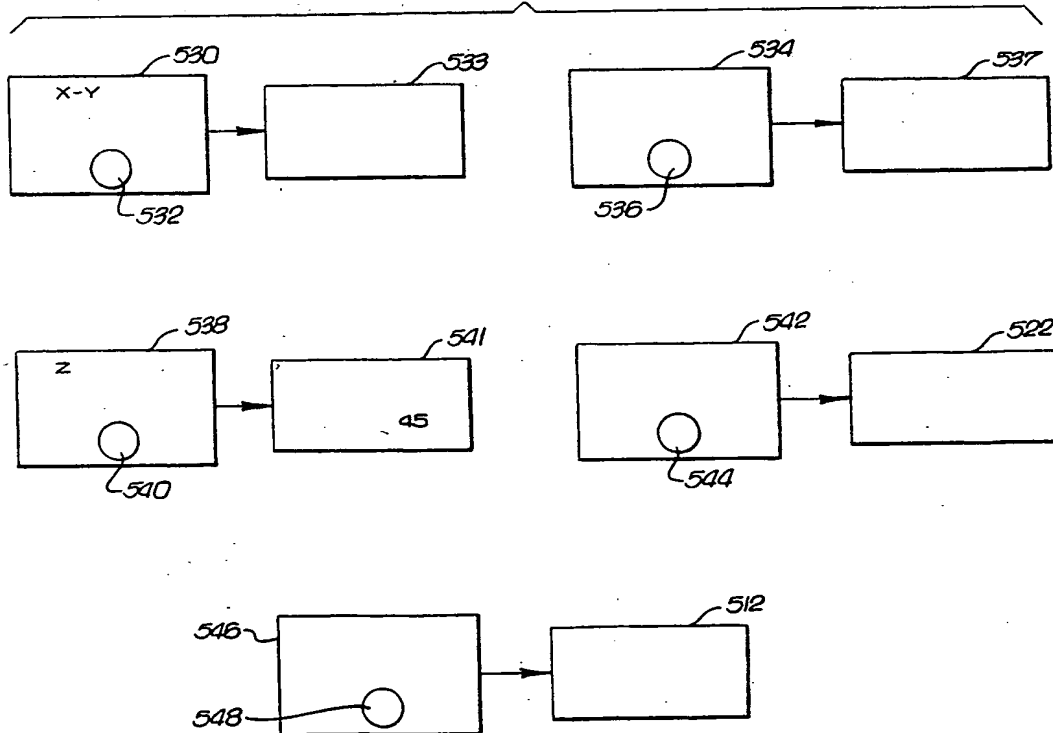


FIG. 27.



This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)